This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

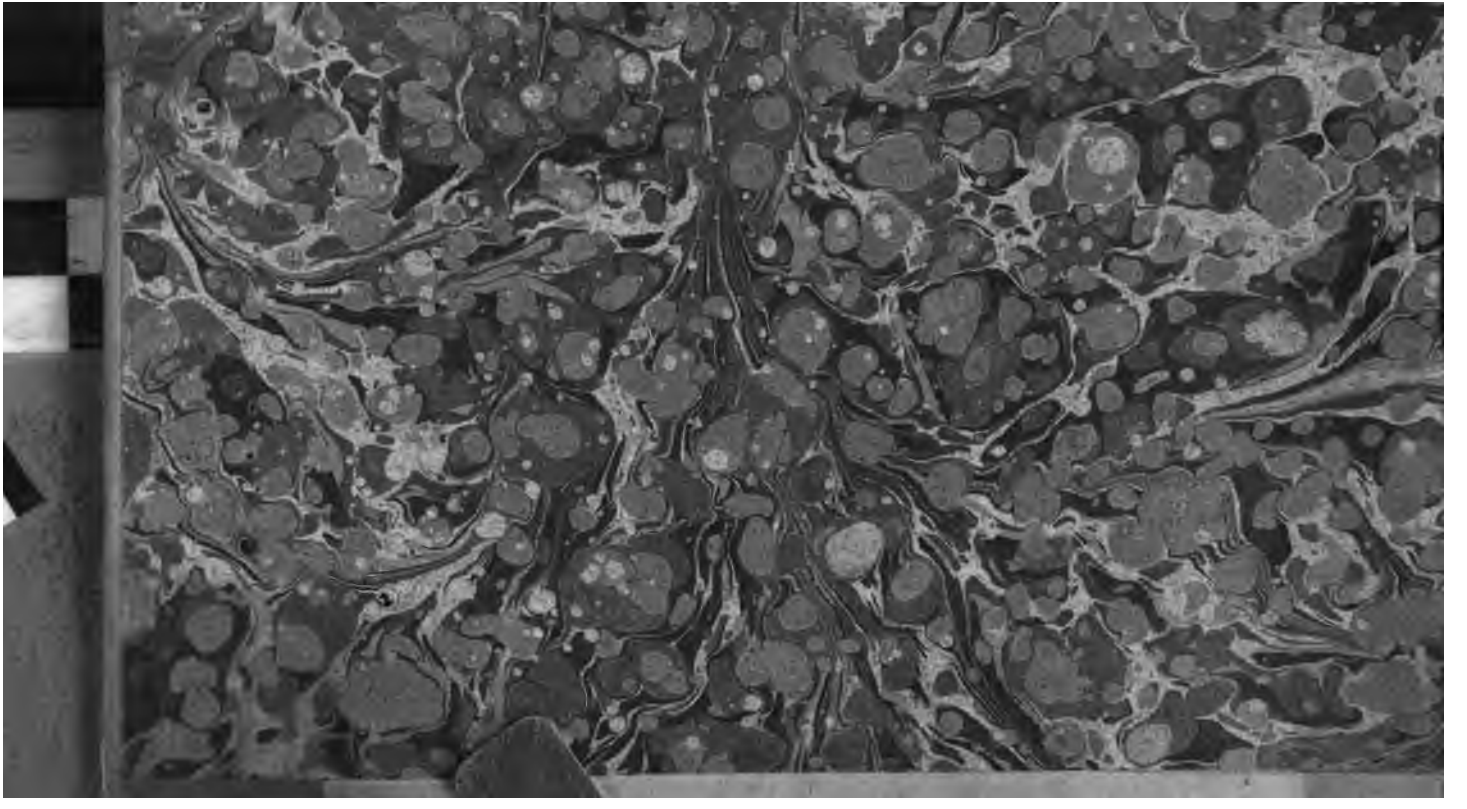
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

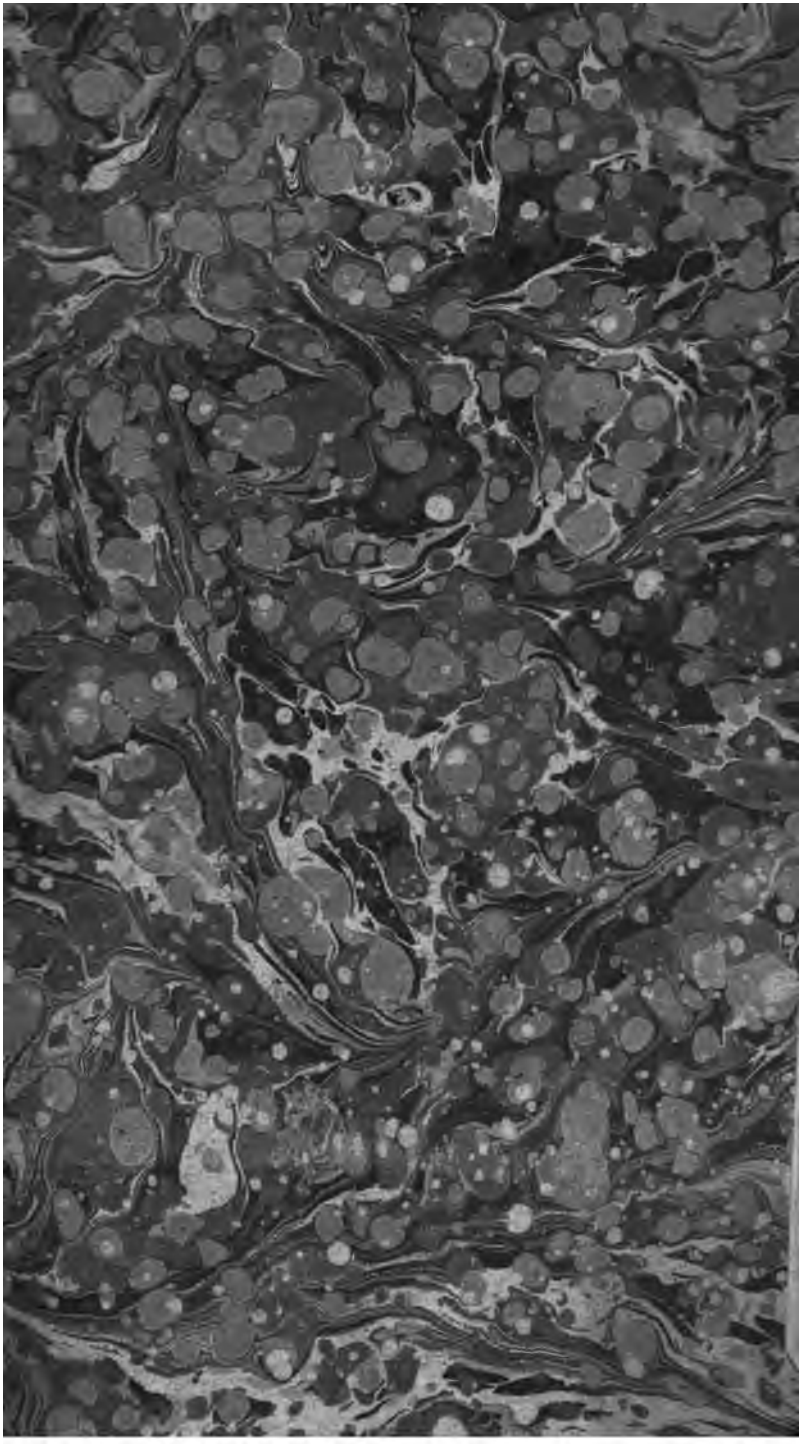
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Stanford University Libraries
3 6105 000 639 695





530.5
A613
Ser. 13

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDRER NATURF. SOCIETÄTEN.

ACHTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1801.

Marsh Library

10503

INHALT.

Jahrgang 1801, zweiter Band,

oder

Achter Band.

Erſtes Stück.

I. Bemerkungen und Verſuche über die Oxydirung des Zinks in verſchiednen Mitteln, als Urſache der Wirkſamkeit galvaniſcher Batterien; und eine Methode, die Kraft dieſer Batterien beträchtlich zu erhöhen, von Humphry Davy Seite 1

II. Beſchreibung einer neuen galvaniſch-chemiſchen Vorrichtung und einiger merkwürd. Verſuche, die damit angeſtellt wurden, von P. L. Simon, Prof. a. d. Bauakad. zu Berlin.

1. Ein neuer Apparat, um die Wirkung Voltaiſcher Säulen auf Flüſſigk. zu unterſuchen, und Vorſchlag zu einem Galvanoſkop 22

2. Verſuche über die Einwirkung der Voltaiſchen Säule auf das Waſſer und concentrirte Schwefelſäure 30

3. Verſuche über die Erzeugung einer Säure und eines Laugenſalzes durch Einwirkung der Voltaiſchen Säule auf das Waſſer 36

III. Ueber den Einfluſs des einfachen Galvanismus auf die thieriſche Reizbarkeit, von Dr. G. R. Treviranus, Prof. d. Phyſ. in Bremen 44

IV. Etwas über Blitzableiter, vom Conſiſtorial-Sekretär Wolff in Hannover 69

V. Ideen zu einer Theorie des Magneten, von L. A. von Arnim. (Ueber die Polarität) 84

VI. Bemerkungen über die vom Baronet James Hall aufgeſtellten Gründe für Hutton's Theorie der Erde, von Richard Kirwan, Esq. 109
VII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.
1. Von Herrn Prof. Treviranus in Bremen. (Galvaniſch-meteorologiſche Ideen) 129
2. Von Herrn Regierungsrath Hebebrand in Büdingen. (Fortgeſetzte Beobachtungen über Volta's Säule) 132
3. Von Herrn Profeſſor Grimm in Breslau. (Klinger's galvaniſche Batterie nach Cruikſhank's Anordnung) 133
VIII. Phyſikaliſche Preisfragen.
1. Der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin für die Jahre 1801 und 1802 135
2. Der Akademie nützlicher Wiſſenſchaften zu Erfurt für 1801. eben daſ.

Zweites Stück.

I. Verſuche und Beobachtungen über die Wirkungen der galvaniſchen Electricität durch Volta's Säule, von C. W. Böckmann, Profeſſor der Naturlehre zu Carlsruhe.
1. Ueber den Bau der Voltaiſchen Säule 137
2. Einige Verſuche über die Erſchütterungen und die Wirkung der galvaniſchen Electricität auf den thieriſchen Körper 143
3. Galvaniſch-electriſche Funken 145
4. Chemiſche Wirkungen der galvaniſchen Electricität 152
II. Bemerkungen über Volta's Säule, von L. A. von Arnim, in Briefen an den Herausgeber.
Erſter Brief.
1. Verhältniſs der Voltaiſchen Säule zu den galvaniſchen und electriſchen Ketten 163

(Bisherige Verwechselung der Pole. Berichtigung derselben) 167
2. Ueber die Wirkung der Voltaischen Säule auf Wasser und andere Flüssigkeiten 182
3. Bestätigungen der vorgetragenen Theorie 192
III. Ueber die *electroskopischen* Phänomene der Voltaischen Säule, vom Professor Erman in Berlin. 197
(Notiz von Ritter's electrometrischen Versuchen an Volta's Säule) 209
IV. Einige merkwürdige Versuche mit Volta's Säule, angestellt von W. Gruner, Hofapotheker zu Hannover. Aus einem Briefe an den Herausgeber, Hannover den 30. April.
(Merkwürdige Silberdendriten; Galvanismus ausserhalb der Säule; nicht das Wasser, sondern das galvanische Fluidum wird zersetzt) 216
V. Bemerkungen über dieselben Versuche, von C. H. Pfaff, Professor zu Kiel. Aus einem Briefe an den Herausgeber, Hannover den 16ten April 228
VI. Wie Thoncylinder zu Wedgwood's Pyrometer zu verfertigen sind, von Gazeran in Paris 233
VII. Berichtigung der Untersuchungen des rothen sibirischen Bleispaths von Sage, (Annalen, V, 463,) durch Gegenversuche von Thenard 237
VIII. Ueber die Verbesserung der Windfahnen, sammt einigen meteorologischen Bemerkungen über die Winde, von J. F. Benzenberg in Hamburg. 240
IX. Meteorologische Beobachtungen aus Schweden vom Jahre 1799. (Von Umeå und Upsala) 245
X. Ueber das Schrotgiessen 250

XI. Preisvertheilung und Preisfragen auf das Jahr 1802.
1. Der Göttinger Societät der Wiſſenſchaften S. 253
2. Der zweiten Teylerſchen Societät zu Haarlem 255

Drittes Stück.

I. Bemerkungen über Volta's Säule, von L. A. v. Arnim, in Briefen an den Herausgeber.
Zweiter Brief. Wirkungen der Voltaiſchen Säule auf vegetabiliſche und animaliſche Stoffe 257
Dritter Brief. Unterſuchungen über die Leiter 270
II. Chemiſche Bemerkungen über die electriſche Säure, (l' oſſielettrico,) von L. Brugnatelli, Profeſſor der Chemie zu Pavia; ausgezogen von H. Prof. Erman in Berlin 284
III. Beobachtungen über die Gaserzeugung in den einzelnen Ketten galvaniſcher Batterien, von Humphry Davy in London 300
IV. Verſuche über die Wirkſamkeit verſchiedener Metalle und Säuren in ihrer Verbindung zu Voltaiſchen Säulen, von Einhof, Gehülfen in der Seylerſchen Hofapotheke zu Zelle 316
V. Beſchreibung einiger electriſchen Verſuche, von Wilh. Remer, Profeſſor der Medicin und Phil. zu Helmſtädt 323
(Bewegung eines Kügelchens längs einem geriebenen Glasſtabe; Lichtenbergiſche Figuren bei Ladung und Entladung einer belegten Glastafel; Verſuche, die gegen Franklin's Hypotheſe zu ſtreiten ſcheinen; Leuchten beim Abſchieſsen ſtark geladener Windbüchſen.)
VI. Fortgeſetzte Bemerkungen über G. C. Lichtenberg's Vertheidigung des Hygrometers und der de Lücſchen Theorie vom Regen,

eines Fahrtmeſſers für Seeſchiffe, von Gould zu Rom in Oneida Seite 474
III. Beſchreibung eines Treibbeets, welches durch Waſſer ſtatt durch Miſt gehitzt wird, von Rich. Weſton 478
IV. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.
1. Aus mehrern Briefen des Hrn. Dr. J. F. Benzenberg in Hamburg. (Entwickelung einer neuen Methode, geogr. Längen zu beſtimmen *durch Sternſchnuppen*. Fortſetzung der Beobachtungen über Sternſchnuppen an mehrern Standorten im September und Oktober. Steinregen. Hofrath Jung's Erklärung der Apokalypſe, u. Berechnung der Reſurrection) 482
2. Von H. Hofapotheker Gruner in Hannover, über ſeine Verſuche mit Volta's Säule 491
3. Von Herrn Prof. Simon in Berlin, (Vorl. Nachricht von ſeinen Verſuchen mit einer Voltaiſchen Säule aus 8zölligen Platten) 492
4. Von Herrn Prof. Wilh. Remer in Helmſtädt. (Nachricht von ſeinen Verſuchen mit Volta's Säule) 493
5. Von Herrn Conſiſtorial Sekretär Wolff in Hannover, (über die Conſtruction der Voltaiſchen Säule) 498

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, FÜNFTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN UND VERSUCHE

über die Oxydirung des Zinks in verſchiednen Mitteln, als Urſach der Wirkſamkeit galvaniſcher Batterieen; und eine Methode, die Kraft dieſer Batterieen beträchtlich zu erhöhen,

von

HUMPHRY DAVY,
Oberaufſeher des pneumatiſchen Inſtituts. *)

Die intereſſante Beobachtung des Oberſt Lieutenants Haldane, daſs im Vacuo der Luftpumpe der Galvanismus nicht erregt werde, **) veranlaſste mich zu einer genauen Unterſuchung über den Ein-

*) Ins Kurze zuſammengezogen aus drei Aufſätzen Davy's in Nicholſon's *Journal* etc., Vol. 4, p. 337, 380 und 394. *d. H.*

**) *Annalen der Phyſik*, 1801, VII, 192 und 212. *d. H.*

flufs der atmofphärifchen Luft auf die galvanifchen Phänomene, wobei ich auf mehrere neue Thatfachen kam, die ich hier fyftematifch zufammenreihen will, und die uns hoffentlich bald zu einer vollftändigen Erklärung der galvanifchen Erfcheinungen führen werden. Vorläufig bemerke ich, dafs die Voltaifchen Säulen, die ich dem Einfluffe künftlicher Luftarten ausfetzte, auf die gewöhnliche Art horizontal errichtet wurden, *) und dafs man ihnen mit einem Harzkitte an zwei oder drei Stellen längs den Seiten, ohne doch dadurch die freie Circulation der Luft zu unterbrechen, die gehörige Feftigkeit gab, damit fie, fchief geftellt, nicht aus einander fielen. Ich hatte mich durch vielfache Verfuche überzeugt, dafs eine in *Waffer getauchte Säule* in der atmofphärifchen Luft, fobald man fie herauszieht, ohne abgetrocknet zu werden, wiewohl fchwächer als zuvor, wirkt: wiederhohltes Eintauchen vermindert dann ihre Wirkfamkeit nicht weiter. Daher brachte ich Säulen, die in künftlichen Gasarten wirken follten, durch das Waffer, welches das Gas fperrte, in den mit der Gasart gefüllten Recipienten, und ftellte fie mittelft einer Metallplatte, die an das untere Ende der Säule angekittet war, über das Sperrwaffer. Mit den Enden der Säulen waren Drähte verbunden, die in eine kleine Röhre voll deftillirten Waffers gingen, und die ich von aufsen mit Wachs bekleidet hatte.

*) Vergl. *Annalen*, 1801, VII, 202, 157 und 192. *d. H.*

1.

Sowohl in einfachen galvaniſchen Ketten, als in galvaniſchen Batterieen aus Zink, Silber und reinem Waſſer, (worunter hier und in der Folge insbeſondere Waſſer verſtanden wird, das weder Sauerſtoffgas, noch Salpetergas, noch andere Säuren aufgelöſt enthält,) *ſcheint bei der gewöhnlichen Lufttemperatur der Zink nicht oxydirt zu werden, ſo lange das Waſſer rein iſt.*

Daſs manche Metalle, die ſich in Waſſer, welches dem freien Zutritte der atmoſphäriſchen Luft ausgeſetzt iſt, allmählig verkalken, in reinem Waſſer keine Veränderung leiden, iſt längſt bekannt.*) Dieſes iſt ganz beſonders der Fall mit *Zink.*

Zink mit Silber und Waſſer unter freiem Zutritte der atmoſphäriſchen Luft in Berührung geſetzt, oxydirt ſich weit ſchneller, als wenn er bloſs mit Waſſer in Berührung iſt, wie zuerſt Dr. Aſch bemerkte.**) Wäre dieſes ſchnellere Oxydiren dem Einfluſſe von *Electricität* zuzuſchreiben, die durch das Berühren der beiden Metalle unter einander erregt würde; ſo dürfte man erwarten, daſs Zink mit Silber und *reinem Waſſer* in einer einfachen, oder wenigſtens in der verſtärkten Kette, (wenn in der Voltaiſchen Zink-Silber-Säule das Tuch mit *rei-*

*) Man vergl. Fabroni's Aufſatz in den *Annalen der Phyſik*, IV, 431 *d. H.*

**) Vergl. *Annalen der Phyſik*, IV, 436, und V, 52. *d. H.*

nem Waſſer genäſst iſt,) ſich ebenfalls oxydiren würde. Fabroni behauptet dagegen, daſs einfache galvaniſche Ketten mit Waſſer ſich *nicht* oxydiren, wofern nicht die atmoſphäriſche Luft Zutritt hat; und daſs in der galvaniſchen Batterie der Zink, wenn er mit *reinem* Waſſer in Berührung iſt, ſich nicht oxydire, zeigen die folgenden Verſuche.

a. Eine kleine Voltaiſche Säule aus Zink-, Silber- und Pappſcheiben, welche letztern mit Waſſer, das eben gekocht hatte, angefeuchtet waren, wurde *in Waſſer geſetzt*, das lange gekocht hatte und noch warm war. Um es vor Berührung der atmoſphäriſchen Luft zu ſichern, wurde ein harziger Kitt über das Waſſer verbreitet, und an das Glas, nachdem es ſich etwas abgekühlt hatte, befeſtigt. Daſs Terpenthinöhl, ja ſelbſt gemeines Oehl, dazu nicht tauglich geweſen wäre, wird aus dem Folgenden erhellen. Nach 2 Tagen wurde die Säule aus dem Waſſer herausgenommen. Kaum waren die Zinkplatten etwas angelaufen. *) Im Waſſer der mit der Säule verbundnen Röhre hatte ſich kein Oxyd abgeſetzt und kein Gas entwickelt. — Eine ähnliche Säule,

*) Daſs ſie doch etwas angelaufen waren, iſt dem Umſtande zuzuſchreiben, daſs es unmöglich iſt, ſowohl Waſſer von *aller* atmoſphäriſchen Luft, die es aufgelöſt enthält, durch Kochen zu befreien, als auch während des Abkühlens des Firniſſes, (*Cement*,) der Luft allen Durchgang durch denſelben zu verwehren. *Davy*.

die während einer gleichen Zeit unter Waſſer, welches mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung war, ſtand, hatte etwas Gas entbunden, und viel weiſses Oxyd abgeſetzt; auch waren die Zinkplatten an der äuſsern und innern Seite ganz weiſs geworden. *) In beiden Verſuchen war die Lufttemperatur 54° bis 61° F.

b. Daſs nicht *das Umgeben* der Voltaiſchen Zink-Silber-Säule *mit einer elaſtiſchen Flüſſigkeit* hinreicht, den Zink in ihr fähig zu machen, *reines* Waſſer zu zerſetzen, zeigte ſich, als ich Säulen in *Waſſerſtoffgas*, *Stickgas*, *oxydirtes Stickgas* und *Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas* brachte, und ſie verſchiedne Zeiten über darin lieſs. In keiner dieſer Gasarten war der Zink der Säulen ſtärker als im *reinen*, (mit Firniſs übergoſsnen,) Waſſer oxydirt. Wenn ich die Säule durch das Sperrwaſſer in eine dieſer Gasarten brachte, hörte ſie nach 5 bis 6 Minuten auf, in ihrer Röhre Gas zu entwickeln, indem während dieſer Zeit ſich die atmoſphäriſche Luft verzehrte, die in dem Waſſer zwiſchen den Platten aufgelöſt war. Ihre Wirkſamkeit lieſs ſich ihr nicht wiedergeben, wenn man friſches Gas von derſelben Art hinzulieſs, zeigte ſich aber, tauchte man die Säule in Waſſer, das ſich mit atmoſphäriſcher Luft geſchwängert hatte, augenblicklich durch Gasentbindung in der Röhre wieder.

*) Dieſes berichtigt Haldane's Verſuch, *Annal.*, 1801, VII, 192. *d. H.*

c. Als eine galvanische Säule sich 14 Stunden lang im *luftverdünnten Raume* der Luftpumpe, wo die Barometerprobe auf 0,9 Zoll stand, befunden hatte, waren die Zinkplatten leicht angelaufen, doch hatte sich kein weisses Oxyd auf ihnen gebildet. Zahlreichen Versuchenzu folge fand ich, dass, wenn die Luftverdünnung so weit getrieben ist, dass die Barometerprobe nur noch auf 0,6 Zoll steht, alle Wirkung der galvanischen Säule aufhört, selbst wenn ihre Pole durch Drähte mit der atmosphärischen Luft verbunden sind, und das Wasser, auf welches sie wirkt, in Berührung mit der äussern Luft ist.

2.

Ist der Zink der galvanischen Batterie in Berührung mit Wasser, welches atmosphärische Luft, Sauerstoffgas, Salpetergas, Salpeter- oder Salzsäure etc. aufgelöst enthält, so wird er oxydirt, und die Batterie zeigt sich wirksam. Dieses beweist eine grosse Menge von Versuchen:

a. Eine Voltaische Säule, deren Pappscheiben mit Wasser getränkt waren, wirkte in *atmosphärischer Luft*, die ich in einem Glascylinder über Wasser gesperrt hatte, 2 Tage lang, bis der Sauerstoff dieser Luft fast ganz verzehrt war. — Eine von *Sauerstoffgas* umgebene Säule zersetzte das Wasser in der Röhre weit schneller; *) dagegen eine von *Sal-*

*) Vergleiche Haldane's Versuch, *Annalen*, VII, 212. *d. H.*

petergas umgebene langſamer, als eine Säule in atmoſphäriſcher Luft. Gerade ſo oxydirt ſich der Zink in Sauerſtoffgas ſchneller, in Salpetergas langſamer, als in gemeiner Luft.

b. Daſs indeſs zu den galvaniſchen Wirkungen keine Umgebung mit einer oxydirten *elaſtiſchen* Flüſſigkeit nothwendig erfordert wird, beweiſt Folgendes. Als die Säulen, welche in den 1, b, genannten, nicht mit Sauerſtoff geſättigten Luftarten *) unwirkſam ſtanden, in das Sperrwaſſer getaucht, und, ohne die äuſsere Luft berührt zu haben, gleich wieder in jene Gasarten zurück gebracht wurden, zeigten ſie ſich im Augenblicke wirkſam. Daſs dieſer oft wiederhohlte Erfolg bloſs der atmoſphäriſchen Luft, womit ſich das Sperrwaſſer geſchwängert hatte, zuzuſchreiben iſt, beweiſt der Umſtand, daſs, wenn das Sperrwaſſer mit oxydirtem Stickgas getränkt war, **) ſie durch das Eintauchen in daſſelbe ihre Wirkſamkeit nicht wieder erhielten.

c. Ich habe durch viele Verſuche, die ich künftig umſtändlicher bekannt machen werde, gefunden, daſs luftleer gemachtes Waſſer aus dem Terpenthin-Spiritus Luft an ſich zieht, wenn dieſes Oehl von der atmoſphäriſchen Luft frei berührt wird.

*) Das *oxydirte Stickgas* iſt nach Davy's Unterſuchungen nur etwas, nicht völlig, oxydirt. *d. H.*

**) Ich habe in meinen Unterſuchungen über dieſes Gas, (vergl. *Annalen*, IV, 105,) gezeigt, daſs es ſehr viel atmoſphäriſche Luft aus dem Waſſer treibt. *Davy.*

Die Voltaiſche Säule in *Terpenthin-Spiritus* geſetzt, bleibt darin lange Zeit über, und faſt eben ſo ſtark als in atmoſphäriſcher Luft, wirkſam, da das Waſſer in den Pappſcheiben der Säule die verlierende Luft aus dem Terpenthin-Spiritus erſetzt. — In *Weingeiſt* wirkt ſie nur kurze Zeit über, weil dieſer ſich mit dem Waſſer in der Pappe vermiſcht.

d. Eine Säule, die im Waſſerſtoffgas ihre Wirkſamkeit verloren hat, erhält ſie ungeſchwächt durch ein augenblickliches Eintauchen in ſehr verdünnte *Salzſäure*, und ſelbſt verſtärkt durch ein augenblickliches Eintauchen in verdünnte *Salpeterſäure* wieder, behält ſie aber freilich nur eine kurze Zeit über, bis die Säure zerſetzt oder geſchwängert iſt. Daſs aber der Zink im Auflöſen in Salz- und Salpeterſäure oxydirt wird, iſt eine wohlbekannte Thatſache. *)

e. Zehn Plattenpaare Zink und Silber wurden mit Kitt ſo über einander befeſtigt, daſs ein Paar das andere nirgends berührte, und die Zwiſchenräume, die ſonſt das naſſe Tuch einnimmt, jetzt bloſs mit Luft oder mit der anzuwendenden *Gasart*, (Nichtleitern des Galvanismus,) gefüllt war, welcher ein freier Durchzug offen blieb. Eine

*) Wie mit allen dieſen Verſuchen Volta's Methode, eine Säule Wochen lang wirkſam zu erhalten, indem er ſie, um das Verdünſten des Waſſers zu verhindern, mit Wachs oder Harz umſchlieſst, (*Annalen*, VI, 345,) zu vereinigen iſt, ſehe ich nicht recht ab. *d. H.*

Röhre voll Waſſer ſtand mit den Endplatten durch Silberdrähte in Verbindung. Als ich dieſe Säule, ohne ſie vorher zu befeuchten, in ein mit einem Stöpſel verſehenes Glas voll *oxydirten ſalzſauren Gas* brachte, war nicht die mindeſte galvaniſche Wirkung zu bemerken, und auch nach vollen 2 Stunden hatte ſich in der Waſſerröhre weder Gas entbunden, noch der Draht der Zinkſeite oxydirt. Doch hatte das Gas auf die Platten der Säule gewirkt, und ſie waren warm geworden. — Darauf näſste ich dieſe Säule, indem ich ſie in Waſſer tauchte; aber auch jetzt zeigte ſie ſich weder vor noch nach dem Abwiſchen in der atmoſphäriſchen Luft wirkſam. Als ich ſie nun aber in das Glas mit oxydirtem ſalzſauren Gas brachte, fing der Draht der Zinkſeite augenblicklich an, ſich mit gröſster Lebhaftigkeit zu oxydiren, und der Draht der Silberſeite den reichlichſten Gasſtrom auszuſtoſsen; und dieſes dauerte ſo lange, bis im Glascylinder die grünliche Farbe verſchwunden war. — Dieſer Verſuch beſtätigt nicht nur die vorigen Reſultate aufs beſte, ſondern ſcheint auch zu beweiſen, daſs der Grund, warum in Volta's Säule eine groſse Berührungsfläche der Metalle mit dem feuchten Leiter erfordert wird, *) darauf beruht, daſs eine gröſsere Zinkfläche oxydirt werde. Denn im letzten Verſuche waren die Plattenpaare nur durch ſehr wenig Waſſer mit einander verbunden, und dies wenige

*) *Annalen*, VI, 344. *d. H.*

reichte doch hin, die electrischen Ströme bei ihrem Umlaufe gehörig fortzuleiten.

3.

Die Wirksamkeit der Voltaischen Zink-Silber-Säule scheint der Kraft des flüssigen Leiters in ihr, den Zink zu oxydiren, nahe proportional zu seyn.

Dieses erhellt schon aus dem bisher Angeführten. In den Gasarten, worin der Zink sich schneller oxydirt, ist auch diese Säule wirksamer, so weit es sich durch Wasserzersetzung zeigt, und die Kraft einer Säule, Schläge zu geben und Wasser zu zersetzen, wird unglaublich durch Eintauchen derselben in *Salzsäure*, und noch mehr in verdünnte *Salpetersäure* erhöht; Stoffe, die lediglich den Zink in Stand setzen, sich schneller zu oxydiren. — Auf diesen Satz, (dem gemäss die Kraft der Säule in keinem grosen Zusammenhange mit der Schnelligkeit stehn würde, womit sie Wasserstoffgas aus Wasser entbindet,) läst sich die Idee einer *weit kräftigern galvanischen Batterie*, als die bisherigen, gründen, in so fern es bei ihr nicht blos auf schnelle Wasserzersetzung abgesehn ist. Ich kittete Silber- und Zinkplatten, jede 1,2 Zoll ins Gevierte, mit einem Harzkitte auf einander, und kittete darauf 18 solcher Plattenpaare in einen dazu eingerichteten länglichen Kasten oder Trog, so dass sie wasserdichte Zellen zwischen sich liesen. *)

*) Wie man sieht, eine *galvanische Batterie* nach

a. Goſs ich in die Zellen dieſer Batterie *Waſſer*, ſo war ihre Wirkung kaum merkbar, zeigte ſich dagegen unglaublich verſtärkt, wenn man *Salzſäure* hineingoſs. Ihre Kraft, Schläge zu geben und Waſſer zu zerſetzen, war dann wenigſtens der einer gewöhnlichen Voltaiſchen Säule von 70 Lagen gleich. Noch mächtiger wirkte ſie, wenn man *verdünnte Salpeterſäure* in die Zellen goſs; und als dies mit *concentrirter Salpeterſäure* geſchah, war der erſte Schlag ſo gewaltig, daſs meine Finger davon auf einige Sekunden erſtarrten, und daſs ich mir keinen zweiten Schlag geben zu laſſen wagte. Ich muſste die Batterie ſogleich in ein Gefäſs mit Waſſer tauchen, um ihrer Vernichtung zuvorzukommen, und es blieb mir daher keine Zeit, ihre Wirkſamkeit im Waſſerzerſetzen zu erforſchen. — Schon 3 Plattenpaare geben mit ſtarker Salpeterſäure einen ſehr merkbaren Schlag, und 5 einen Schlag, völlig ſo ſtark, als eine gewöhnliche Voltaiſche Säule von 30 Lagen. Da dieſe Säure das Silber angreift, habe ich mich mit Kupfer-, Eiſen- und Zinkplatten verſehn, und hoffe aus ihnen und Salpeterſäure ei-

Cruickſhank's *Conſtruction*, wie er ſie in den *Annalen*, 1801, VII, 99, beſchreibt, und ſich ihrer zu ſeinen meiſten Verſuchen bediente. Da ſie, mit Hülfe der Säuren, ohne umgebaut oder gereinigt zu werden, immerfort wirkſam bleibt, bis das ſich oxydirende Metall gänzlich zerſtört iſt; ſo giebt ihr auch Davy, nicht mit Unrecht, den Vorzug vor der Voltaiſchen Säule. *d. H.*

ne Batterie, nicht minder wirkſam als die gröſste electriſche Batterie, zu erhalten. *) Aus dieſen Verſuchen erklärt ſich denn auch ſehr leicht die Verſtärkung der Batterie, wenn man ſich in ihr zum

*) Meine ſpätern Verſuche, die Kraft galvaniſcher Batterieen mit Salpeterſäure, mit der Kraft gewöhnlicher Säulen zu vergleichen, ſind mir nicht beſſer gelungen. Die ſchnelle Wirkung der Säure, die Gasentbindung, wobei die Platten durch Feuchtigkeit in leitende Verbindung kommen, und die Hitze, welche entſteht, tragen alle dazu bei, das Reſultat unzuverläſſig zu machen. Die kleinſte Menge von Plattenpaaren, aus welchen ich bei Salpeterſäure einen Schlag zu erhalten vermochte, war 3, und 6 Paar mit mäſsig ſtarker Salpeterſäure gaben einen ſchneidendern Schlag, (*more acute*,) als eine gewöhnliche Säule aus 27 Lagen, der ſich aber nicht ſo weit zu verbreiten ſchien, und nur bis an die obern Gelenke der Finger gefühlt wurde. Stets gaben 12 und mehrere Plattenpaare einen Schlag, der ſchneidender und ſchmerzhafter, aber mehr local und nicht ſo weit verbreitet war, als der Schlag einer gewöhnlichen Säule aus 4 bis 5mahl mehr Plattenpaaren. Da die Salpeterſäure den Kitt ſchnell auflöſte, ſo lieſs ſich der Trog zu dieſen Verſuchen nicht brauchen, ſondern ſie wurden mit Säulen angeſtellt, deren Tuch in Salpeterſäure getränkt wurde; doch war es auch hier unmöglich, zu verhindern, daſs ſich die Seiten der Platten nicht näſsten, wodurch eine leitende Verbindung entſtand, welche die Wirkſamkeit der Säule beträchtlich ſchwächen muſste.

feuchten Leiter des Kochſalzes oder flüſſigen Salmiaks, ſtatt bloſsen Waſſers, bedient.

b. Stark *concentrirte Schwefelſäure* hat nur eine ſehr geringe Wirkung auf Zink; *diluirt* löſt ſie ihn dagegen mit der gröſsten Schnelligkeit auf. Entſteht daher die Wirkung der galvaniſchen Zink-Silber-Batterie hauptſächlich durch Oxydirung des Zinks, ſo muſs, wenn concentrirte Schwefelſäure in die Zellen des Kaſtens gegoſſen wird, die Wirkung viel geringer ſeyn, als wenn man dazu verdünnte Schwefelſäure nimmt. Dieſes zeigte ſich in der That in meinen Verſuchen. Eine Cruickſhankſche Batterie, wo 20 Plattenpaare Silber und Zink mit einem Kitte aus Wachs in den Trog eingeſetzt, und die Zellen mit der ſtärkſten *concentrirten Schwefelſäure* vom ſpecifiſchen Gewichte 1,9 voll gegoſſen waren, gab mittelſt der gewöhnlichen Methoden gar keine galvaniſche Empfindung, einen geringen kauſtiſchen Geſchmack ausgenommen. Befand ſich dagegen *verdünnte Schwefelſäure* in den Zellen, ſo

Durch augenblickliches *Eintauchen in Waſſer* wurde die Wirkſamkeit einer ſolchen mit Salpeterſäure errichteten Säule nur wenig geſchwächt, daher die *erhöhte Wärme* der Platten, an der auſserordentlichen Wirkſamkeit dieſer Säule nur wenig Antheil haben kann.

Auch *Kupfer* und *Zink* wirken mit *Salpeterſäure* gar mächtig. *Eiſen* und *Zink* ſcheinen mit *Salzſäure* und *Salpeterſäure* gleich wirkſam zu ſeyn.

Davy.

erhielt man von der Batterie in den genäſsten Fingern Schläge, und es zeigte ſich Zerſetzung des Waſſers auf die gewöhnliche Art. *) — Als die Zellen einer ſolchen Batterie, die aus 10 Paar Kupfer- und Zinkplatten beſtand, concentrirte Schwefelſäure enthielten, äuſserte ſie nicht die mindeſte galvaniſche Kraft; wurde aber nur in jede Zelle ein Tröpfchen Waſſer zur Säure gebracht, ſo zeigte die Batterie ſich augenblicklich durch Waſſerzerſetzung wirkſam; ein Beweis, daſs die concentrirte Schwefelſäure zu den vollkommnern galvaniſchen Nicht-

*) Daſs, wie hiernach zu ſchlieſsen iſt, die Wirkſamkeit verdünnter Schwefelſäure, welche Zink mit gröſster Schnelligkeit auflöſt, in einer Batterie von 10 Plattenpaaren, mit der Wirkſamkeit concentrirter Salpeterſäure in einer Batterie von 18 Plattenpaaren nicht in Vergleich kömmt, ſcheint mir zu beweiſen, daſs es mit Davy's drittem Satze, (mit der Proportionalität zwiſchen der Kraft der Batterie und der Oxydirung des Zinks in ihr,) nicht ſeine völlige Richtigkeit habe. Vermuthlich iſt die Oxydirung des Zinks nur eins der Momente, (und zwar ein unumgänglich nothwendiges,) für die Wirkſamkeit der Zinkbatterien, und es kömmt dabei noch Mehreres in Anſchlag; ganz beſonders vielleicht die wahrſcheinliche Bildung von Salpeterſäure am Zinkende und an allen Zinkplatten, und von Ammoniak am Silberende und an allen Silberplatten der galvaniſchen Zink-Silber-Batterie; ein Umſtand, auf den Davy bei ſeinen fernern Verſuchen ſelbſt geführt wurde. *d. H.*

leitern gehört, deren Zwiſchenſeyn zwiſchen den Platten die electriſchen Wirkungen der Batterie vernichtet.

c. Liquide *Schwefellebern*, (*ſulfurets*,) können dem Zinke keinen Sauerſtoff zuführen; folglich muſs die Zink-Silber-Säule, in der ſie ſich als naſſer Leiter befinden, keine galvaniſche Wirkungen äuſsern. In der That äuſserte eine Zink-Silber-Säule aus 25 Plattenpaaren und Tuchſcheiben, die ich in liquidem *Schwefel-Strontian* getränkt hatte, nicht die mindeſte galvaniſche Wirkung; kaum waren aber die Seiten der Säule mit ein wenig Salpeterſäure befeuchtet worden, ſo gab ſie Schläge, ſo ſtark als eine gewöhnliche Voltaiſche Säule von gleicher Gröſse. Und doch iſt das galvaniſche Leitungsvermögen dieſer flüſſigen Schwefellebern zum mindeſten dem des Waſſers gleich, da, wenn zwei Gefäſse damit gefüllt, und das eine mit dem Zinkende, das andere mit dem Silberende der Säule durch Drähte verbunden ſind, ſie den Fingern beim Hineintauchen einen Schlag zuführen, der nicht minder empfindlich als der iſt, den man erhält, wenn die Gefäſse voll Waſſer ſind. — Bringt man liquiden *Schwefel-Strontian* in einer Glasröhre, mittelſt Silberdrähte, mit der Batterie in eine geſchloſsne Kette, ſo entbindet ſich am Drahte der Silberſeite Gas, und der Draht der Zinkſeite oxydirt ſich.

d. Wir haben vorhin geſehn, daſs die gemeine, (mit Waſſer conſtruirte,) Voltaiſche Säule ihre Wirkſamkeit *unter dem Recipienten der Luftpumpe* völlig

verliert, wenn die Barometerprobe bis unter 0,6 Zoll gesunken ist. Dies fehlt nie. Liegt der Grund hiervon lediglich darin, dafs der Zink sich nicht weiter zu oxydiren vermag, wenn man alle atmosphärische Luft aus dem Wasser in der Säule auspumpt, so müfste eine Säule, deren feuchter Leiter *Salpetersäure* oder *verdünnte Schwefelsäure* ist, auch in jenem luftverdünnten Raume noch wirksam bleiben. Ich befeuchtete die Zellen einer Cruickshankschen Batterie aus 12 Paar Zink- und Silberplatten nur so eben mit etwas Wasser, und liefs dann in jede einen grofsen Tropfen *Salpetersäure* fallen. Augenblicklich zeigte sich an den Drähten, die mit den Enden der Batterie verbunden waren, eine Wasserzersetzung. Nun wurde die Batterie unter einen mit einer Lederbüchse versehenen Recipienten auf den Teller der Luftpumpe gesetzt, der an das Zinkende der Säule befestigte Silberdraht in ein Gefäfs voll Wasser, das lange gekocht hatte, geleitet, und der Draht des Silberendes mittelst eines Harzkitts so an den Messingdraht, der durch die Lederbüchse luftdicht durchging, befestigt, dafs er, wenn die Luft weit genug ausgepumpt war, sich in dasselbe Gefäfs mit Wasser hinabschieben liefs. Dies geschah, als die Barometerprobe auf 0,6 Zoll stand. Sogleich begann der Draht der Zinkseite sich zu oxydiren, und der Draht der Silberseite Gas zu geben. Dieses dauerte mehrere Minuten lang, und der Prozefs wurde, als man nach Aufhören desselben die atmosphärische Luft zuliefs,

nicht

nicht merklich wieder angefacht. Bei einer Wiederhohlung dieſes Verſuchs traf alles auf dieſelbe Art ein. Bei dem verminderten Luftdrucke unter dem ausgepumpten Recipienten war die Gasentbindung am Drahte der Silberſeite merklicher als zuvor, indeſs ſich am Drahte der Zinkſeite offenbar weniger Oxyd bildete, weil wahrſcheinlich ein Theil der Säure zwiſchen den Platten im luftverdünnten Raume die Gasgeſtalt annahm, auch hier das Salpetergas, das ſich zwiſchen den Platten entband, nicht ſo, als in der Atmoſphäre, wieder zum Theil zu Salpeterſäure werden konnte.

Wurde in jede der angefeuchteten Zellen dieſer Batterie aus 12 Plattenpaaren ein Tropfen *Schwefelſäure* gebracht, ſo vermochte ſie im luftverdünnten Raume, wo die Barometerprobe auf 0,6 Zoll ſtand, reines Waſſer eine halbe Stunde lang und länger zu zerſetzen. Die Oxydirung war faſt ſo ſtark als in der atmoſphäriſchen Luft, und, (was beſonders merkwürdig iſt,) in dieſem Falle gab auch der ſich oxydirende Draht etwas Gas, inzwiſchen der Draht der Silberſeite nur ſehr wenig Gas entband. *)

*) Man ſieht hieraus auch, daſs zu den galvaniſchen Wirkungen keinesweges weſentlich *Sauerſtoff in ſo loſer Verbindung*, und *in dem eigenthümlichen Zuſtande* erfordert wird, in welchem er, wenn brennbare Körper ihn anziehn, Entzündung und Brennen bewirkt, und in welchem ich ihn in meinen frühern, noch unreifen chemi-

Will man dieſe Verſuche im luftverdünnten Raume nachmachen, ſo muſs man vorzüglich darauf ſehn, nicht allzu viel Säure in die Zellen der Batterie zu bringen. Zwei oder drei Tropfen in jeder ſind hinlänglich, beſonders wenn man die Zellen zuvor etwas genäſst hat. Mehr Säure brauſst allzu heftig im luftverdünnten Raume auf, ſo daſs die Schneiden der Platten angefeuchtet, und dadurch die Zellen in leitende Verbindung geſetzt werden. Und dann bleibt der Erfolg aus. — Das Waſſer, deſſen man ſich im luftverdünnten Raume

ſchen Speculationen, für gebunden an den Lichtſtoff hielt. — *Ob Waſſer zum galvaniſchen Prozeſſe weſentlich nothwendig iſt*, das zu entſcheiden, hat ſeine groſse Schwierigkeit, da in allen galvaniſchen nicht-metalliſchen Leitern, die man bis jetzt unterſucht hat, Waſſer in gröſserer oder geringerer Menge enthalten iſt. Folgende Thatſache ſcheint indeſs dafür zu ſtimmen. Die von mir im Jul 1799 zufällig entdeckte *Verbindung von concentrirter Schwefelſäure mit oxydirter Salzſäure*, (die man erhält, wenn man oxydirt ſalzſaures Kali in concentrirte Schwefelſäure bringt, oder oxydirt ſalzſaures Gas durch dieſe Säure treibt, und die einige ſehr charakteriſtiſche Eigenſchaften beſitzt,) oxydirt ſowohl den Zink als das Silber langſam, wobei ſich die oxydirte Salzſäure zerſetzt. Ich erwartete daher mächtige galvaniſche Wirkungen, wenn ich ſie in die Zellen der Batterie brächte, fand mich aber hierin getäuſcht, da eine ſolche Batterie von 20 Plattenpaaren kaum eine merkbare Wirkſamkeit zeigte. *Davy.*

bedienen will, muſs zuvor durch langes Kochen möglichſt luftleer gemacht ſeyn; ſonſt ſtört die daraus ſich entbindende Luft den Verſuch allzu ſehr.

4.

Wenn Zink in Berührung mit Waſſer, worin Stoffe, die loſen Sauerſtoff enthalten oder Säuren, aufgelöſt ſind, ſich oxydirt; ſo werden dieſe Stoffe verändert, und es äuſsert ſich hierbei chemiſche Verwandtſchaft.

a. Als in einem Glaſe, welches ungefähr 21 Kubikzoll *Sauerſtoffgas* enthielt, eine kleine Voltaiſche Säule 6 Stunden lang ſtand, verminderte ſie die Gasmenge um etwa ein Viertel.

b. Eine ähnliche Säule in dieſelbe Menge *atmoſphäriſcher Luft* gebracht, verminderte dieſe in 9 Tagen nur um ein Sechſtel. Der Rückſtand roch, als man ihn in die Atmoſphäre entweichen lieſs, nach Ammonium, und als man die Säule über Salzſäure hielt, bildeten ſich dichte weiſse Wolken. — In einem zweiten Verſuche blieb die Säule 3 Tage lang in einer gleichen Menge atmoſphäriſcher Luft; der Rückſtand verminderte ſich jetzt nur ſehr wenig mit Salpetergas, lieſs ſich auch mit atmoſphäriſcher Luft nicht entzünden.

c. Man erinnert ſich aus meinen frühern Verſuchen, *) daſs Salpetergas, über Queckſilber geſperrt, worin naſſer Zink gethan wird, ſich all-

*) *Annalen der Phyſik*, VI, 105. d. H.

mählig in oxydionirtes Stickgas und Ammoniak verwandelt. Eine kleine Voltaische Säule, in 22 Kubikzoll *Salpetergas* gesetzt, verminderte dieses in 3 Tagen um ein Viertel; vom Rückstande wurde etwas von Wasser verschluckt.

d. Dass, wenn sehr schwache *Salpetersäure* den Zink oxydirt, dabei Salpetergas, oxydionirtes Stickgas und Ammoniak entbunden werden, beweist sowohl eine Zersetzung der Säure, als auch des Wassers.

e. Die Oxydirung des Zinks bei Auflösung desselben in verdünnte *Salzsäure* und *Schwefelsäure* scheint man einer sogenannten vorbereitenden Verwandtschaft zuschreiben zu müssen.

§.

Folgerung. Da aus allen diesen Thatsachen zu erhellen scheint, dass galvanische Zink-Silber-Batterieen lediglich dann wirksam sind, wenn der feuchte Leiter zwischen den Zink- und Silberplatten den Zink zu oxydiren vermag, und dass die Wirksamkeit der Batterie im Wasserzersetzen und Schlägeertheilen in dem Verhältnisse zunimmt, in welchem sich in gleicher Zeit mehr Sauerstoff mit dem Zinke verbindet; so muss man schliessen, dass die Oxydirung des Zinks in der Batterie, und die damit zusammenhängenden chemischen Veränderungen *auf irgend eine Art* die electrischen Wirkungen der Batterie erzeugen, obschon die bisher beobachteten Thatsachen nicht ausreichen, für die Art, wie

dieſes geſchieht, irgend eine genügende Erklärung aufzuſtellen. *)

*) Vergl. *Annalen*, 1801, VII, 213. Die meiſten Phyſiker werden dieſes Reſultat ſehr gern unterſchreiben, da ſie ſich ſchon dazu bekannten, ehe noch dafür ein ſo wohl unterſtützter Beweis geführt war. Sollte aber die entgegengeſetzte Vorſtellung, daſs nicht Oxydirung Electricität *errège*, ſondern umgekehrt frei werdende Electricität an die Oxydirung, obſchon ſie ohne Sauerſtoff nicht möglich iſt, mit Schuld ſey, ganz undenkbar ſeyn, und ſollten nicht vielleicht Anhänger Volta's dieſe Meinung hervorziehn, um Volta's Erklärung der Erregungsart der galvaniſchen Electricität beizubehalten? Mir deucht, es ſey noch zu früh, hierüber definitif zu entſcheiden.

d. H.

II.

BESCHREIBUNG
einer neuen galvaniſch-chemiſchen Vorrichtung und einiger merkwürdigen Verſuche, die damit angeſtellt wurden,

von

P. L. Simon,

Prof. an der Bauakademie zu Berlin. *)

1. *Ein neuer Apparat, um die Wirkung Voltaiſcher Säulen auf Flüſſigkeiten zu unterſuchen, und Vorſchlag zu einem Galvanoſkop.*

Die bisherige Art, Flüſſigkeiten in Röhren durch den Galvanismus zu behandeln, und das Gas, das ſich hierbei gewöhnlich erzeugt, aufzuſammeln, hat manche Unbequemlichkeit, welche ich durch eine neue Einrichtung dieſer Röhren groſsen Theils abgeholfen zu haben glaube.

*) Der erſte dieſer Aufſätze wurde in der *philomatiſchen Geſellſchaft zu Berlin* den 19ten März 1801 vorgeleſen; die beiden andern in den darauf folgenden wöchentlichen Sitzungen dieſer vor kurzem errichteten Geſellſchaft, in welcher mehrere Phyſiker Berlins ſich unter Klaproth's Vorſitze zur gegenſeitigen Mittheilung ihrer wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen, beſonders auch über den Galvanismus, vereinigt haben. *d. H.*

Wird Waſſer oder eine andere Flüſſigkeit der Einwirkung einer Voltaiſchen Säule in einer *geraden Röhre* ausgeſetzt, ſo muſs, ſoll ſich eine anſehnliche Menge Gas entwickeln, das untere Ende der Röhre offen in ein Gefäſs, das mit der nämlichen Flüſſigkeit gefüllt iſt, geſetzt werden, damit das Gas, das ſich entbindet, die in der Röhre befindliche Flüſſigkeit heraus treiben kann. Allein nicht zu gedenken, daſs hier nur ſo viel Luft erhalten wird, als die Länge der Röhre verſtattet, und es unbequem iſt, ſehr lange und weite Röhren anzuwenden, beſonders wenn man mit andern Flüſſigkeiten als Waſſer arbeitet; ſo hat dieſe Vorrichtung den Nachtheil, daſs die Flüſſigkeit, auf welche der Galvanismus wirkt, dabei aus der Röhre entweicht, und daher nur mit Unzuverläſſigkeit zu einem und eben demſelben Verſuche wiederhohlentlich angewandt werden kann. Und doch glaube ich, daſs es von groſser Wichtigkeit ſeyn möchte, wenn man eine beſtimmte Menge einer Flüſſigkeit wiederhohlentlich der Einwirkung galvaniſcher Säulen ausſetzen, und ihre Gewichts- und andern Veränderungen unterſuchen und vergleichen könnte. Ueberdies dient die einfache Röhre gar nicht, die Gasarten jede für ſich aufzuſammeln, welche die Drähte der beiden Enden einer galvaniſchen Säule in manchen Fällen zugleich entwickeln. Eine *doppelt-ſchenkelige* in Geſtalt eines V gekrümmte *Röhre* hat die groſse Unannehmlichkeit, daſs ſich nur ein kleiner Antheil Gas ſammeln kann, weil in der vollkommen ver-

ſchloſsnen Röhre kein Ausweichen der Flüſſigkeit möglich iſt. Zwar kann man, unter abgeänderten Umſtänden, *zwei einfache* Röhren dergeſtalt anlegen, daſs jede die Gasart eines der Drähte einzeln aufnimmt. *) Doch läſst ſich ſchwerlich läugnen, daſs man bis jetzt dieſe Apparate noch nicht ſo eingerichtet hat, daſs ſich in ihnen aus einer und derſelben Menge von Flüſſigkeit gerade ſo viel Gas entwickeln lieſse, als dieſe Flüſſigkeit zu geben im Stande iſt. In dieſer Hinſicht, hoffe ich, daſs die Anzeige folgender Einrichtung eines ſolchen Apparats den Galvaniſten willkommen ſeyn werde.

Bei der Behandlung von Flüſſigkeiten unter den Umſtänden, *wo der eine Draht ein Oxyd bereitet und nur der andere Draht Luft entwickelt*, bediene ich mich einer Vorrichtung, wie Fig. 1, Taf. I ſie vorſtellt. *AB* iſt ein aus einer gewöhnlichen Glasröhre geblaſener Kolben, aus dem die kleine Röhre *C* hinaus geht. Man verſchlieſst dieſen mit einem Korkſtöpſel, durch welchen ein Draht geht, füllt dann den Kolben mit der zu unterſuchenden Flüſſigkeit, und verſchlieſst darauf auch die obere Mündung *A* mit einem Korke, in welchen ein zweiter Draht, und zugleich eine gekrümmte Entbindungsröhre *DE*, luftdicht befeſtigt iſt. Auf dieſe Weiſe wird die ſich

*) Dahin gehören die in den Annalen beſchriebenen Vorrichtungen: Nicholſon's *Ann.*, VI, 355; Cruickſhank's *Ann.*, VII, 91; Davy's VII, 116; Ritter's VII, 376; Klingert's VII, 350, und Pfaff's VII, 363. *d. H.*

entwickelnde Luft in dazu ſchicklichen Gefäſsen bei *F* aufgenommen, ohne daſs von der zu unterſuchenden Flüſſigkeit das Geringſte aus dem kleinen Kolben *AB* entweicht.

In Fällen, *wo an beiden Drähten eine Gasentwickelung Statt findet*, dient mir eine gekrümmte Röhre *ACB*, Fig. 2, die an ihren beiden Oeffnungen *A* und *B* ebenfalls mit guten Korkſtöpſeln verſchloſſen wird, in welchen die nöthigen Drähte und Entbindungsröhren luftdicht eingekittet ſind. Da dieſer Apparat an beiden Seiten offen iſt, und alſo gefüllt als Heber wirken muſs, ſo iſt es, beſonders in einigen Fällen, nöthig, darauf zu ſehen, daſs der Waſſerſtand auf beiden Seiten in den Gefäſsen *D* und *D'* immer gleich hoch erhalten werde, damit nicht auf der einen Seite die Flüſſigkeit aus der gekrümmten Röhre trete, und auf der andern das Sperrwaſſer in ſie eindringe. Daſs die Regulirung hierbei wenig Mühe verurſacht, davon habe ich mich durch wiederhohlten Gebrauch überzeugt, indem ſelbſt bei der Einwirkung der ſtärkſten Säulen die Gasentwickelung nicht ſo ſchnell vor ſich geht, um Veränderungen in der Waſſerhöhe zu verurſachen, die eine unterbrochene Aufmerkſamkeit erforderten.

Ich habe dieſen Apparat auch angewandt, um *Flüſſigkeiten verſchiedener Art zu gleicher Zeit und in Berührung mit einander* der Wirkung des galvaniſchen Stroms auszuſetzen. So wiederhohlte ich damit die von Ritter angeführten Verſuche,

indem ich entweder den untern Theil der Röhre *C*, Fig. 2, mit concentrirter Schwefelsäure bis zu einer gewissen Höhe in beiden Schenkeln, z. B. bis *EE*, und den übrigen Theil *EA* und *EB* mit Wasser füllte, oder indem ich einen ganzen Schenkel, z. B. *BC*, mit Schwefelsäure, bis zur Höhe *F* des andern Schenkels, und den übrigen Theil *AF* dieses Schenkels mit Wasser anfüllte. Selbst bei einem solchen Versuche mit Flüssigkeiten von verschiednem eigenthümlichen Gewichte ist die Regulirung der Wasserhöhen in den Gefäsen *D*, *D'*, ohne Schwierigkeit zu erhalten. Will man z. B. Wasser und concentrirte Schwefelsäure zum Versuche anwenden, so geschieht die Füllung dieses Apparats folgender Maßen. Man bringt vermittelst eines kleinen Stechhebers concentrirte Schwefelsäure im untern Theile *C*, Fig. 2, der Röhre, bis zu einer beliebigen Höhe der Schenkel, z. B. bis *EE*. Dann verschliefst man die Oeffnung *A* mit einem gewöhnlichen Korke luftdicht, und füllt den Schenkel *BC* mit Schwefelsäure vollkommen an. Hernach wird die Oeffnung *B* mit einem Korke verschlossen, in welchen die Entbindungsröhre nebst dem erforderlichen Drahte befestigt ist. Beim Hereindrücken desselben entweicht die überflüssige Schwefelsäure durch die Entbindungsröhre, und füllt diese ganz an, worauf die Oeffnung *G* derselben mit einem kleinen Korkstöpsel verschlossen wird. Nun öffnet man *A*, bringt mit einem Stechheber destillirtes Wasser, das man langsam an den Wänden der Röhre herunter fliefsen

läſst, über die Schwefelſäure, bis der ganze Schenkel *AE* damit angefüllt iſt, und verſchlieſst auch die Oeffnung *A* mit einem auf gleiche Art wie bei *B* zugerichteten Korke. Endlich bringt man unter jeder Entbindungsröhre ein kleines Gefäſs *D*, *D'*, und füllt beide mit reinem Waſſer dergeſtalt an, daſs auf der Seite der ſchwerern Flüſſigkeit, das Waſſer in demſelben Verhältniſſe niedriger ſteht, in welchem das eigenthümliche Gewicht dieſer Flüſſigkeit, das der Flüſſigkeit im andern Schenkel überſteigt. Im gewählten Beiſpiele würde man alſo zuerſt den Waſſerſtand in beiden Gefäſsen *D* und *D'* mit der Höhe der Schenkel *A* und *B* gleich zu machen ſuchen, und dann im Gefäſse *D'*, welches ſich auf der Seite der leichtern Flüſſigkeit befindet, den Waſſerſtand ungefähr um die Hälfte von *BC* erhöhen, indem die concentrirte Schwefelſäure nahe doppelt ſo ſpecifiſch ſchwer als das Waſſer iſt. Oeffnet man nun die noch geſchloſsne Entbindungsröhre bei *G*, *) ſo iſt der Apparat im Stande und braucht nun nur in Verbindung mit der Voltaiſchen Säule geſetzt zu werden.

Noch habe ich einen andern Weg verſucht, *um Flüſſigkeiten in verſchiednen Röhren* der Einwirkung der galvaniſchen Säule auszuſetzen. Es wurden

*) Beim Oeffnen dieſer Röhre beobachtet man zuerſt, ob ſich die Flüſſigkeiten in beiden Röhren ruhig verhalten, oder ob eine oder die andere Seite eine Vermehrung oder Verminderung der Waſſerhöhe erfordert. S.

nach Fig. 3 zwei Röhren unten durch einen Streifen *mageres Rindfleiſch C* vereinigt und durch herum gebundene genäſste Blaſe luftdicht verſchloſſen, darauf beide Röhren mit reinem Waſſer gefüllt, und ihre obern Oeffnungen mit Korkſtöpſeln verſchloſſen, durch die Drähte und Entbindungsröhren luftdicht gingen. Das Fleiſch giebt in dieſem Falle einen guten Leiter des Galvanismus, ohne jedoch ſelbſt eine Gasentwickelung zu veranlaſſen. *) Allein es erleidet bei dieſem Prozeſſe dennoch eine merkwürdige Veränderung, und man bemerkt jederzeit, daſs das der Silberſeite entgegen ſtehende Fleiſchende *D* eine hochrothe Farbe annimmt, und auch eine ſo gefärbte Flüſſigkeit abſetzt, indeſs das andere der Zinkſeite zugekehrte Ende des Fleiſches *E* gänzlich entfärbt wird, und ein gallertartiges Anſehn erhält. **)

Auch könnte man die oben beſchriebenen Vorrichtungen zu einem *Galvanoſkop* anwenden, um damit die Stärke der Wirkungen verſchiedener Säulen gegen einander zu vergleichen, indem die Stärke ihrer Wirkung in geradem Verhältniſſe der Räume

*) Vergl. *Annalen der Phyſik*, VII, 116. *d. H.*

**) Als ich eine galvaniſche Säule ſtatt mit naſſen Tuchplatten mit *Fleiſchſcheiben* ſchichtete, nahm ich an jeder dieſer Fleiſchſcheiben gerade dieſelbe Veränderung wahr. Sie wurden dadurch gegen die Fäulniſs geſchützt, ſo daſs ſie nach mehrern Tagen noch keinen Geruch nach Fäulniſs verbreiteten. *S.*

ſtehen möchte, welche die, vermittelſt ihrer, in einerlei Zeit entwickelten Gasarten einnehmen. Vielleicht würde eine nach Fig. 4 getroffene Einrichtung ein ſolches bequemes Inſtrument abgeben, wenn man nämlich eine Glasröhre *AB* unten mit einem Korke, in welchem ein Platin- oder Golddraht befeſtigt iſt, verſchlöſſe, ſelbige bis in *C* mit reinem Waſſer füllte, und in ihre obere Mündung einen zweiten Platindraht, nebſt der krummen Röhre *D* und daran befindliche Kugel und Röhre *F*, luftdicht befeſtigte. Die Kugel wäre zur Hälfte mit einer gefärbten Flüſſigkeit anzufüllen und die Röhre *F* von ſo geringer Weite zu nehmen, als es die deutliche Wahrnehmung der darein tretenden Flüſſigkeit geſtattete. Die krumme Röhre *D* wäre mit einem kleinen Tubulus *G* zu verſehen, der durch einen genau darin paſſenden Stöpſel luftdicht geſchloſſen werden könnte, und wodurch man beim Oeffnen den Waſſerſtand in der Kugel und der Röhre *F* immer zu einerlei Höhe zurück brächte. *) — Würde nun, nachdem dies geſchehen, und *G* wieder luftdicht verſchloſſen iſt, das Inſtrument mit den Enden einer Voltaiſchen Säule in Verbindung geſetzt, ſo triebe das ſich entwickelnde Gas die Flüſſigkeit in der

*) Noch beſſer ließe ſich an dieſer Stelle ein kleiner, nach zwei Richtungen durchbohrter Hahn anbringen, der ſowohl Communication zwiſchen der Röhre *A* und der Kugel *E*, als auch zwiſchen beiden und der äuſsern Luft, abwechſelnd geſtattete. S.

Röhre F hinauf. Ihr Stand könnte dann an einer dazu bestimmten Skale die Stärke der Wirkung in einer bestimmten Zeit angeben. Noch einfacher würde diese Vorrichtung werden, wenn man unmittelbar im obern Theile der Röhre *AB* eine sehr enge Glasröhre befestigte und bis in die Flüssigkeit reichen liefs. Nur möchte hier das Färben der Flüssigkeit, und die Einrichtung, die Flüssigkeit beider Röhren vor Anfang eines Versuchs zu einem gleichen Stande zu bringen, mehr Hindernisse darbieten. So viel für jetzt von der Einrichtung dieses Instruments. Vielleicht, dafs jemand es seiner Aufmerksamkeit würdigt, und es noch mehr vervollkommnet. So bald ich einige galvanische Versuche anderer Art, die mich jetzt beschäftigen, beendigt habe, werde ich mich mit einem solchen Instrumente versehen und meine Bemerkungen über die Wirkungsart desselben bekannt machen.

---

2. *Versuche über die Einwirkung der Voltaischen Säule auf das Wasser und die concentrirte Schwefelsäure.*

Die neuern Versuche über die Einwirkung des verstärkten Galvanismus auf das Wasser, besonders auch die, mit welchen Ritter in Jena das physikalische Publicum beschenkte, *) mufsten allgemei-

*) *Annalen der Physik*, VI, 348 f.; VII, 115 f. und die Ritterschen Aufsätze in Voigt's *neuem Magazin* und Crell's *chem. Annal.* d. H.

ne Aufmerkſamkeit erwecken. Der Gegenſtand der Unterſuchung iſt ſo wichtig, und die Erfolge ſcheinen einen ſo groſsen Einfluſs auf das heutige Syſtem der Wiſſenſchaft zu haben, daſs es wohl einem jeden, dem es um Beförderung oder Berichtigung in dem letztern zu thun iſt, zur Pflicht wird, dieſe intereſſanten Erſcheinungen zu verfolgen.

Bekanntlich zieht Ritter aus ſeinen Verſuchen die Folgerung: „Das bisher durch Syntheſe und Analyſe als zuſammen geſetzt erkannte Waſſer ſey einfach, und laſſe ſich nicht durch die Einwirkung der Voltaiſchen Säule in ſeine reſpectiven Beſtandtheile, nämlich Oxygen und Hydrogen, zerlegen, ſondern der ponderable Antheil des Waſſers ſelbſt werde durch die Wirkung der obern oder untern Seite der Säule nach Gefallen in Oxygen- oder Hydrogen-Gas verwandelt.“

Gegen dieſe Folgerung lieſse ſich jedoch anführen, daſs, angenommen, Oxygen und Hydrogen ſeyen nicht Beſtandtheile des Waſſers, ſondern neue Producte aus demſelben, dies noch nicht zu dem Schluſſe berechtigt, das Waſſer, als den einen Beſtandtheil dieſer Producte, als einfach anzunehmen. Allein es iſt auch dies nicht die einzige Anſicht, welche das Reſultat dieſer Verſuche darbietet. Wir kennen mehrere Stoffe, die bei verſchiedenen Verhältniſſen ihrer Beſtandtheile unter ſo abwechſelnden Modificationen erſcheinen können. Wie, wenn durch die Wirkung des Galvanismus bloſs das Ver-

hältnifs der reſpectiven Beſtandtheile des Waſſers oder des *Oxyde d' hydrogéne* verändert würde, indem auf der einen Seite durch Entziehung eines Theils Hydrogen ein *Oxyde d' hydrogéne oxydé*, auf der andern durch Entziehung eines Theils Oxygen ein *Oxyde d' hydrogéne hydrogené*, ein *Hydrure* entſtänden? Ich gebe dies blofs als Muthmafsung, zufolge der Analogie mit dem Verhalten anderer Stoffe. Die Erfahrung allein kann uns hierüber Gewifsheit verſchaffen.

In der Ueberzeugung, dafs ſich nur nach einer grofsen Menge richtig beobachteter Thatſachen mit Sicherheit ein Lehrgebäude aufſtellen läſst, oder Berichtigungen in einem ſchon vorhandnen treffen laſſen, machte ich es mir im Laufe der folgenden Verſuche zur Pflicht, ohne nach dem *wie* noch *warum* zu fragen, lediglich mein Augenmerk auf die richtige Beobachtung der dabei eintretenden Erſcheinungen zu richten, und ſelbige bis in das kleinſte Detail zu verfolgen.

Die Ritterſchen Verſuche ſind jedem bekannt; ich übergehe alſo die Beſchreibung derſelben. Zur Wiederhohlung dieſer Verſuche habe ich mich des vorher beſchriebenen Apparats bedient, daher ich mich, was den Apparat und die Art, damit zu verfahren, betrifft, hier auf das Vorige beziehen kann.

Verſuch 1. In der doppeltſchenkeligen Röhre, Fig. 2, Taf. I, wurde der eine Schenkel mit *concentrirter Schwefelſäure*, der andere mit *reinem Waſſer*

Waſſer gefüllt. *) Durch die beiden Korkſtöpſel gingen reine *Golddrähte*. Der in die Schwefelſäure reichende Draht wurde mit dem *Silberende*, der im Waſſer befindliche Draht mit dem *Zinkende* einer Batterie von 50 Schichten in Verbindung geſetzt. Das Reſultat dieſes Verſuchs war folgendes:

a. Im erſten Augenblicke der Verbindung, Gasentwickelung an beiden Drähten; jedoch hörte dieſe am Drahte der Schwefelſäure nach einigen Sekunden auf und ſtellte ſich nicht wieder ein.

b. Es entſtand ein weiſslich-gelber Niederſchlag in der Schwefelſäure.

c. Binnen 48 Stunden hatten ſich an der Zinkſeite aus dem mit Waſſer gefüllten Schenkel 0,76 Cubikzoll Luft entwickelt, die ſich bei der Unterſuchung als Sauerſtoffgas verhielt.

d. Beim Oeffnen der Röhre war auf der Seite der Schwefelſäure ein Geruch nach geſchwefeltem Waſſerſtoffgas zu bemerken.

e. Der erhaltene gelbe Niederſchlag verhielt ſich als Schwefel.

Verſuch 2. Die gekrümmte Röhre, Fig. 2, auf die nämliche Art mit *Waſſer* und *Schwefelſäure* gefüllt, aber mit *Platindrähten* verſehen, gab unter den nämlichen Umſtänden

a. Gasentwickelung an *beiden* Drähten, die binnen der ganzen Zeit des Verſuchs anhielt.

*) Vergl. S. 26.

b. Der Niederſchlag von Schwefel in der Schwefelſäure fand hier *nicht* ſtatt.

c. Nach 48 Stunden hatten ſich auf der Silberſeite aus dem Schenkel mit Schwefelſäure 1,42 Cubikzoll Waſſerſtoffgas, auf der Zinkſeite aus dem Schenkel mit reinem Waſſer 0,70 Cubikzoll Sauerſtoffgas entwickelt.

Verſuch 3. Die gekrümmte Röhre, Fig. 2, auf oben beſchriebene Art mit *Schwefelſäure* und *Waſſer* gefüllt, und mit *Golddrähten* verſehen, wurde mit einer Voltaiſchen Säule von 50 Schichtungen ſo in Verbindung geſetzt, daſs das Waſſer mit der *Silberſeite*, die Schwefelſäure mit der *Zinkſeite* communicirte, nun alſo eine entgegengeſetzte Verbindung als in No. 1 ſtatt fand. Es ergab ſich

a. Gasentwickelung auf *beiden* Seiten, jedoch im Anfange ſehr ſchwach auf der Zinkſeite.

b. Die Schwefelſäure nahm eine ſmaragd-grüne Farbe an, die ſich nach einem Tage in Goldgelb veränderte.

c. Nach 48 Stunden hatten ſich von der Zinkſeite aus dem Schenkel mit der Schwefelſäure 0,74 Cubikzoll Gas, von der Silberſeite aus dem Schenkel mit Waſſer 2,04 Cubikzoll Gas entwickelt. Erſteres war Sauerſtoffgas, letzteres Waſſerſtoffgas.

d. Die Schwefelſäure hatte Gold aufgelöſt. Sie wurde in 2 Theile getheilt, und aus dem einen Goldpurpur, aus dem andern Knallgold niedergeſchlagen.

Verſuch 4. Derſelbe Verſuch wurde auch mit *Platindrähten* angeſtellt. Die Schwefelſäure litt weiter keine Veränderung, als daſs ſie ihre bräunliche Farbe verlor. Binnen 48 Stunden hatten ſich 0,74 Cubikzoll Sauerſtoffgas von der Zinkſeite und 1,77 Waſſerſtoffgas von der Silberſeite entwickelt.

Verſuch 5. Eine doppeltſchenkelige Röhre, in *beiden* Schenkeln mit *concentrirter Schwefelſäure* gefüllt und mit *Golddrähten* verſehen, wurde in die Kette gebracht.

Es entſtand *weder* Gasentwickelung, *noch* eine andere Erſcheinung.

Verſuch 6. Eine ähnliche *ganz* mit *Schwefelſäure* gefüllte, aber mit *Platindrähten* verſehene Röhre gab folgende Erſcheinungen:

a. Fortdauernde Gasentwickelung an beiden Drähten.

b. Niederſchlag von Schwefel.

c. In 72 Stunden 1,14 Cubikzoll geſchwefeltes Waſſerſtoffgas von der Silberſeite und 0,84 Cubikzoll Sauerſtoffgas von der Zinkſeite.

Verſuch 7. Die gekrümmte Röhre wurde mit *flüchtiger Schwefelſäure* gefüllt in *beiden* Schenkeln und mit *Platindrähten* verſehen. Es ergab ſich

a. Gasentwickelung an beiden Drähten, jedoch im Anfange ſehr langſam auf der Zinkſeite.

b. Es ſchlug ſich Schwefel nieder.

c. Die Silberſeite lieferte in 48 Stunden 1,96 Cubikzoll geſchwefeltes Waſſerſtoffgas, die Zinkſeite 0,57 Sauerſtoffgas.

d. Die flüchtige Schwefelſäure auf der Zinkſeite war in vollkommne Schwefelſäure verändert worden, und veränderte die violette Farbe der Auflöſung des mineraliſchen Chamäleons nicht. Durch die im Schenkel der Silberſeite wurde die Farbe deſſelben augenblicklich zerſtört.

Bei allen angeführten Verſuchen, wo ich mich der Golddrähte bedient habe, kann man übergoldete Silberdrähte mit gleichem Erfolge anwenden. Ich habe damit dieſelben Reſultate erhalten; nur habe ich bemerkt, daſs der im Waſſer befindliche Draht bis auf die goldne *Hülle* aufgelöſt wird. *)

---

3. *Verſuche über die Erzeugung einer Säure und eines Laugenſalzes durch Einwirkung der Voltaiſchen Säule auf das Waſſer.*

Mehrere Naturforſcher haben ſchon die Erzeugung einer Säure und eines Laugenſalzes durch galvaniſche Electricität bemerkt. Cruickſhank, Böckmann und Pfaff erklären die Säure für Salpeterſäure, und das Laugenſalz für Ammonium. **)

*) Wahrſcheinlich durch die erzeugte Salpeterſäure. Man vergleiche jedoch S. 41, Verſuch 7. S.

**) Man vergleiche in dieſen *Annalen* B. VI, 350, 362, 370; VII, 94, 109, 245, 503. S.

Ich habe eine Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt, und theile durch gegenwärtigen Aufsatz die Resultate derselben mit.

Versuch 1. Zwei Röhren, Fig. 3, Taf. I, die unten mit einem Streifen magern *Rindfleisches* verbunden, und zugleich luftdicht verschlossen waren, wurden mit *reinem destillirten Wasser* gefüllt, oben mit den gehörigen Korkstöpseln und *Golddrähten* versehen, und darauf mit einer Säule von 50 Schichtungen in Verbindung gestellt. Es ergab sich:

a. Gasentwickelung an beiden Drähten, die jedoch auf der Zinkseite, wenigstens am Drahte, zuletzt sehr nachliess. Dagegen entwickelten sich häufig Blasen aus verschiedenen Orten der Flüssigkeit. *)

b. Das Wasser auf der Zinkseite hatte eine goldgelbe Farbe nach Verlauf von 48 Stunden angenommen.

c. Binnen 72 Stunden hatte die Zinkseite 1,1 Cubikzoll Sauerstoffgas, die Silberseite 2,84 Cubikzoll Wasserstoffgas entwickelt.

d. Die gelb gefärbte Flüssigkeit auf der Zinkseite, über welche der Kork stark gebleicht war, hatte einen unverkennbaren Geruch nach oxydirter Salzsäure. Sie röthete die Lackmustinctur stark. Mit kohlensaurem Kali versetzt, brauste sie auf. Die neu-

*) Eine ganz neue, und wie mir scheint, besonders wichtige Bemerkung. *d. H.*

tralisirte Flüssigkeit wurde zur Trocknifs verdunstet, beim Wiederauflösen blieb Gold zurück, und die filtrirte Lauge wurde zur Kryftallisation befördert. Bei zweimahl wiederhohlter Kryftallisation erhielt ich jedesmahl regelmäfsige Würfel, und am Rande der kleinen Schaale fanden fich einige fpiefsige Kryftalle.

e. Diefe Kryftalle knifterten im Feuer; ihre Auflöfung fchlug aus der falpeterfauren Silberauflöfung Hornfilber nieder, und fie verhielten fich in allem wie *falzfaures Kali*, (Digeftiv-Salz.) — Auf der Zinkfeite war alfo *Salzfäure* erzeugt worden; oder vielleicht ein *Gemifch von diefer und Salpeterfäure.*

f. Die Flüffigkeit in der Röhre der Silberfeite verbreitete beim Oeffnen einen deutlichen Geruch nach Ammonium. Sie wurde mit Salzfäure gefättigt, und fchofs nun zu reinem *Salmiak* an.

Verfuch 2. Von zwei Röhren, wie die im vorigen Verfuche zugerichteten, wurde die eine mit *reinem Waffer*, die andere mit *kohlenfaurem Kali* gefüllt, und der Golddraht der erftern mit der *Silberfeite*, der Golddraht der letztern mit der *Zinkfeite* der Säule in Verbindung gefetzt. Das Refultat war folgendes:

a. Gasentwickelung an beiden Drähten und Auffchäumen im kohlenfauren Kali.

b. Es entwickelten fich binnen 72 Stunden 2,1 Cubikzoll *Waffer ftoffgas* von der Silberfeite und 1,76 Cubikzoll Luft von der Zinkfeite. Diefe letztere war über Queckfilber aufgefangen worden, und

beſtand aus 76 Theilen *kohlenſaurem Gas* und 100 Theilen *Sauerſtoffgas*.

c. Die Kalilauge fand ſich nicht allein vollkommen neutraliſirt, ſondern ſelbſt mit Säure überſättigt. Sie hatte eine goldgelbe Farbe angenommen, röthete die Lackmus-Tinctur; auch der Kork dieſer Röhre war ſtark gebleicht worden. Die überſchüſſige Säure wurde mit kohlenſaurem Kali geſättigt. Es entſtand Aufbrauſen, welches durch Wärme befördert wurde; nach gehöriger Behandlung ſchied ſich das aufgelöſte Gold, und die reine Lauge ſchoſs nun zu würfeligen Kryſtallen an, die ſich bei der Unterſuchung als *ſalzſaures Kali* verhielten.

d. Die Flüſſigkeit der zweiten Röhre verhielt ſich wieder als eine Auflöſung von *Ammonium*. Mit Salzſäure geſättigt, ſchoſs ſie zu Salmiak an.

Verſuch 3. Der nämliche Verſuch wurde mit *ſilbernen Drähten* wiederhohlt. Die Röhre blieb 72 Stunden mit der Säule von 50 Schichtungen in Verbindung, und es ergab ſich:

a. im Anfange Gasentwickelung auf beiden Seiten, die jedoch auf der Zinkſeite, in der Kalilauge, bald aufhörte. Die Silberſeite lieferte 0,88 Cubikzoll Waſſerſtoffgas.

b. Das Kali hatte keine Veränderung erlitten. *)

*) Vielleicht etwas Kohlenſäure verloren, (denn es war vollkommen kohlenſaures Kali dazu gebraucht worden.) Man vergleiche *c.* S.

c. Der Silberdraht im Kali war mit einer schwärzlichen, bröcklichen Masse umgeben, die sich als eine hohle Röhre von dem sehr dünnen Ueberreste des Drahts herunter streifen liefs. Schwach geglüht wurde sie weifs, blieb aber bröcklich; vor dem Löthrohre schmolz sie zu einem Silberkorne; mit Salpetersäure behandelt, löste sie sich mit Aufbrausen auf, und die entwickelte Luft trübte das Kalkwasser, und wurde davon absorbirt. Es scheint also, dafs es kohlensaures Silberoxyd war.

d. die Flüssigkeit in der andern Röhre hielt wieder Ammonium, jedoch in geringerer Menge als bei den vorigen Versuchen. *)

Ich suchte nun bei den folgenden Versuchen die Berührung des Fleisches mit dem Wasser ganz zu vermeiden.

Versuch 4. Ich verschlofs die beiden Röhren *unten* mit *Kohlenstöpseln*, die ich mit Siegellack einkittete, und versah sie oben mit *Golddrähten*. Allein in der Entfernung von $\frac{3}{4}$ Zoll waren die Wirkungen äufserst schwach, und selbst bei der Entfernung von $\frac{1}{8}$ Zoll ging die Gasentwickelung sehr langsam. Etwas besser ging es, wenn ich die Kohlenstöpsel nach innen zuspitzte, aber in diesem Falle entwickelten die Kohlenstöpsel auch Luft, **) und

*) Diesen Versuch werde ich wegen des abweichenden Resultats nächstens wiederhohlen. *S.*

**) Ganz Davy's Versuchen über die Wirkung der Kohle in Volta's Säule, *Annalen*, VII, 127, gemäfs. *d. H.*

ich mußte es aufgeben, die *Kohle* bei diesem Versuche mit Vortheil anzuwenden.

Versuch 5. Die Röhren wurden unten mit dünnen *Korkstöpseln* verschlossen, die ich zuvor in kochendem Wasser unter der Glocke der Luftpumpe behandelt hatte, damit sie recht von Wasser durchdrungen werden sollten; aber mit eben so ungünstigem Erfolge. Ich konnte selbst bei sehr kleinen Entfernungen keinen Uebergang der galvanischen Electricität hervor bringen. *).

Versuch 6. Auch der *englische Graphit* wurde zu Stöpseln dieser Röhren gebraucht. Er leitet vortrefflich, zersetzt aber auch eben so vollkommen. Es entstand also in den Röhren eine zwiefache Gasentwickelung, die bei dem gegenwärtigen Versuche vermieden werden soll. Das Gas, welches sich von beiden Röhren entwickelte, wurde durch den electrischen Funken detonnirt, und bewies sich als eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas.

Versuch 7. Ich wollte nun sehen, was aus dem Wasser werden würde, wenn es in einer doppeltschenkeligen Röhre, wie Fig. 2, Taf. I, lange Zeit über galvanisirt würde. Die Röhre mit *reinem destillirten Wasser* gefüllt und mit *Golddrähten* ver-

*) In wie fern dieses dem Pfafffchen Apparate, der in den *Annalen*, VII, 363, beschrieben wird, günstig oder nachtheilig ist, scheint hierdurch noch unausgemacht zu seyn. d. H.

ſchen, blieb 8 Täge mit einer Säule von 50 Schichtungen verbunden. Es ergab ſich:

a. Lebhafte Gasentwickelung an beiden Röhren während der ganzen Dauer des Verſuchs.

b. Es hatten ſich in allem 2,94 Cubikzoll Sauerſtoffgas und 6,07 Cubikzoll Waſſerſtoffgas entwickelt.

c. Im Schenkel auf der Silberſeite hatte ſich Goldpurpur niedergeſchlagen, und das Waſſer in dieſem Schenkel änderte die Farbe des gerötheten Lackmuspapiers in Blau, deutete daher auf eine Spur von Laugenſalz, das aber durch kein anderes Mittel zu erkennen war.

d. Das Waſſer im andern Schenkel ſchien unverändert. Wenigſtens ſauerhaltig war es nicht im geringſten. *)

Es ſcheint alſo doch, als habe die Gegenwart des Fleiſches viel zu der oben bemerkten Salzſäureerzeugung beigetragen. **) Aber woher Salzſäure? Auch habe ich gefunden, daſs, wenn man Fleiſchſcheiben zum Schichten der Säule ſtatt der naſſen Tuchſcheiben anwendet, aus dieſen, nach dem

*) Hier fand alſo die Säureerzeugung nicht Statt. Und warum war ſie erfolgt bei andern Verſuchen, (S. 36, Anm.,) beinahe unter gleichen Umſtänden? *S.*

**) So vielleicht auch zum Erfolge der Pfaffſchen Verſuche, *Ann.*, VII, 519, die Gegenwart des Korks. *d. H.*

Gebrauche von einigen Tagen, ſich Salmiak auslaugen läſst; denn die Lauge von dieſen Scheiben ſchlägt aus der ſalpeterſauren Silberauflöſung Hornſilber nieder, und giebt, mit ätzendem Kali angerieben, einen ſtarken Geruch nach Ammonium.

Die nähere Bearbeitung dieſer Verſuche und ihre Verfolgung unter abgeänderten Umſtänden werden noch lange meine phyſikaliſche Hauptbeſchäftigung ausmachen, und ich werde nicht unterlaſſen, die geſammelten Reſultate nach und nach bekannt zu machen.

III.

Ueber den Einfluſs des einfachen Galvanismus auf die thieriſche Reizbarkeit,

von

Dr. G. R. Treviranus,
Profeſſor der Phyſik zu Bremen.

Unter allen neuern Entdeckungen in der Lehre vom Galvanismus iſt vielleicht keine in phyſiologiſcher Rückſicht wichtiger, als die Ritterſche über den Einfluſs geſchloſſener galvaniſcher Ketten auf die thieriſche Reizbarkeit. Ritter machte ſie mit Hülfe des einfachen Galvanismus, und erhielt ſchon auf dieſem Wege eine Menge der intereſſanteſten Reſultate. Um wie viel reicher wird alſo nicht die Ausbeute ſeyn, wenn ſcharfſinnige Experimentatoren dieſen Weg mit Hülfe des von Volta zur Verſtärkung der galvaniſchen Kraft entdeckten Mittels verfolgen werden! *)

Die Wichtigkeit des Gegenſtandes bewog mich, gleich nach Erſcheinung der Schrift, worin Ritter ſeine Entdeckung bekannt machte, **) die

*) Der Verfaſſer kannte noch nicht Ritter's Briefe an den Herausgeber der Annalen; *Annalen*, 1801, VII, 431. *d. H.*

**) Beweis, daſs ein beſtändiger Galvanismus den Lebensprozeſs im Thierreiche begleite. Von J. W. Ritter, Weimar 1798.

Versuche, auf welche sie sich gründet, zu wiederhohlen. Ich fand sie in der Hauptsache bestätigt, erhielt aber zugleich auch Resultate, wodurch sie einige Einschränkungen erleidet. In der Hoffnung, bald Gelegenheit zu finden, diese Resultate, die sich mir bei der Anwendung des einfachen Galvanismus dargeboten hatten, vermittelst Voltaischer Batterien prüfen zu können, verschob ich bisher die Bekanntmachung derselben von einer Zeit zur andern. Inzwischen fehlte es mir immer bei vorräthigen Fröschen an Muse, und nachher im Winter bei Muse an Fröschen. Wahrscheinlich wird jenes erstere Hinderniss auch noch ferner bei mir statt finden, und ich glaube daher einigermaßen entschuldigt zu seyn, wenn ich hier Beobachtungen liefere, die sich vermittelst der neuen Voltaischen Entdeckung weiter hätten verfolgen lassen, als es von mir geschehen ist.

Ritter's Entdeckung über den Einfluss geschlossner galvanischer Ketten auf die thierische Reizbarkeit, ist bekanntlich im Allgemeinen die, *dass die Irritabilität in einem Froschschenkel erhöhet wird, wenn der Nerve desselben mit Silber, und einer der Muskeln mit Zink armirt wird, und diese Kette eine Zeit lang geschlossen bleibt, hingegen deprimirt, wenn die Ordnung der Kettenglieder die entgegengesetzte ist.* Folgende von mir gemachte Beobachtungen bestätigen diese Entdeckung:

1. Am 11ten April 1799 bemerkte ich in einem Froschschenkel, womit schon verschiedne an-

dere galvaniſche Verſuche gemacht waren, und deſſen Nerve auf einer Silberſtange lag, fortdauernde Contractionen einzelner Faſerbündel. Ich verband die Muſkeln dieſes Schenkels mit dem Silber durch Zink, und nun hörten die Contractionen völlig auf, ſo lange die Kette geſchloſſen blieb, kehrten aber zurück, ſobald die Armaturen wieder getrennt wurden.

2. Am 17ten April 1800 um 6 Uhr Nachmittags armirte ich die Muskeln der Hinterſchenkel eines Froſches mit Silber, und die Nerven derſelben mit Zink, ſchloſs dieſe Kette, und öffnete ſie zwei Stunden nachher wieder. Es erfolgte hierbei eine kaum merkliche Zuckung. Nachdem ich aber die Kette verſchiedne Mahl gleich nach einander geſchloſſen und geöffnet hatte, nahmen die Zuckungen wieder an Stärke zu. Die Contractionen beim Schlieſsen der Kette waren immer heftiger als die beim Oeffnen derſelben.

3. Ich verwechſelte hierauf die Metalle, indem ich das Silber den Nerven, und das Zink den Muskeln unterlegte, und ſchloſs dieſe Kette. Es entſtanden hierbei ungleich heftigere Zuckungen, als ſich vermittelſt der vorigen entgegengeſetzten Kette hervorbringen lieſsen. In dieſer geſchloſsnen Kette lieſs ich die Hinterſchenkel bis zum folgenden Vormittag um 11 Uhr liegen. Als jetzt die Metalle wieder getrennt wurden, erfolgte eine langſame, aber kräftige und lange anhaltende Contraction, die ſich auch immer wieder erneuerte, ſo oft die Kette

von neuem geschlossen und geöffnet wurde. Die stärkste Contraction fand jetzt immer beim Oeffnen statt. Hingegen trat der entgegengesetzte Fall ein, wenn ich die Kettenglieder verwechselte. Die Schliessungszuckung bei dieser Construction war der Oeffnungszuckung bei der vorigen, so wie die Oeffnungszuckung bei der erstern der Schliessungszuckung bei der letztern an Stärke gleich.

4. Am 3ten April 1800 um 12 Uhr Mittags wurden die beiden noch mit einander verbundenen Hinterschenkel *Mm*, (Fig. 1,) eines jungen Frosches vermittelst ihrer Nerven *Nn* der geschlossnen Kette *ZS* aus Zink *Z* und Silber *S* ausgesetzt. Um 3 Uhr Nachmittags wurde die Kette wieder geöffnet. Beide Schenkel blieben hierbei völlig in Ruhe. Als nachher die Kette abwechselnd geöffnet und geschlossen wurde, zuckte blos der Schenkel *m*, dessen Nerve *n* auf dem Silber *S* lag. In dem andern *M* erfolgten keine Contractionen, auch nachdem ich die Unterlagen verwechselt hatte.

5. Ich liess jetzt die beiden Schenkel in einer geschlossnen Kette mit verwechselten Unterlagen, (Fig. 2,) von $3\frac{1}{4}$ bis $6\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags liegen. Bei der Trennung der Kette zuckte nun der Schenkel *M*, der durch die vorige Kette zu keinen Contractionen zu bringen war, doch nicht gleich bei der ersten Oeffnung der Kette, sondern erst nach einigen abwechselnden Oeffnungen und Schliessungen derselben. Der Schenkel *m* zuckte ebenfalls noch, aber minder lebhaft, als um 3 Uhr. Dieser

sog übrigens sich bei der Schliessung, hingegen bei der Oeffnung der Kette zusammen.

Ausgemacht ist es durch diese Versuche, *dass eine geschlossne Kette von Zink und Silber unter gewissen Umständen einen entgegengesetzten Effect, entweder auf die thierische Erregbarkeit, oder auf die absolute Kraft des galvanischen Irritaments äussert, je nachdem das Zink den Muskel, und das Silber den Nerven, oder umgekehrt, das Zink den Nerven und das Silber den Muskel, armirt.* Ausgemacht ist es ferner, *dass unter jenen Umständen eine Kette der ersten Art die Depression wieder zu heben vermag, die durch eine Kette der letztern Art hervorgebracht ist.* Und ausgemacht ist es endlich, *dass die Zuckungen der Muskeln bei der Schliessung der Kette heftiger sind, als bei der Oeffnung derselben, wenn das Zink den Nerven und das Silber den Muskel bewaffnet, hingegen heftiger bei der Oeffnung der Kette, und schwächer bei der Schliessung derselben, wenn die Ordnung der Kettenglieder die entgegengesetzte von jener ist.* Unausgemacht aber ist es noch, ob die erwähnte Exaltation und Depression in der thierischen Erregbarkeit, oder in der absoluten Kraft des galvanischen Reizes statt finden, und unausgemacht, ob nicht diese Wirkungen des Zinks und Silbers durch den Zustand der thierischen Organe, die sich in der Kette befinden, modificirt werden. Dass das Letztere wirklich der Fall ist, erhellet aus folgenden Versuchen:

6. Am

6. Am 1ten April 1800 um 3 Uhr Nachmittags wurden die beiden Hinterſchenkel eines Froſches, die ſchon durch verſchiedne andere galvaniſche Verſuche ſehr erſchöpft waren, einer geſchloſsnen Kette aus einer Nerven-Armatur von Zink und einer Muskel-Armatur von Silber ausgeſetzt. Um 5 Uhr wurde dieſe Kette wieder geöffnet. Beide Hinterſchenkel blieben hierbei völlig in Ruhe. Doch zeigten ſich Contractionen, nachdem die Kette einige Mahl nach einander geöffnet und geſchloſſen war, und zwar waren ſie ſchwächer, wenn das Silber an die Stelle der Muskeln applicirt wurde, mit der es während des Geſchloſſenſeyns der Kette in Berührung geweſen war, als wenn die Application an irgend eine andere Stelle geſchah. Ferner fand die ſtärkere Contraction beim Schlieſsen, die ſchwächere beim Oeffnen der Kette ſtatt.

7. Ich brachte hierauf die beiden Schenkel in eine andere der vorigen entgegengeſetzte Kette, ſo daſs jetzt der Nerve vom Silber, und der Muskel vom Zink armirt war. Bei der Schlieſsung dieſer Kette äuſserten die Schenkel ungleich lebhaftere Zuckungen, als ſich vermittelſt der vorigen Kette hervorbringen lieſsen. Eine halbe Stunde nachher wurde jene wieder geöffnet, worauf aber eben ſo wenig, als bei der vorigen entgegengeſetzten Kette, Contractionen erfolgten. Doch zuckten die Schenkel auch jetzt wieder, wie im vorigen Verſuche, nach einigen Oeffnungen und Schlieſsungen der Kette.

Aus diesen beiden Versuchen folgt, *daſs eine Nerven-Armatur von Zink mit einer Muskel-Armatur von Silber deprimirende Wirkungen äuſsern kann, ohne daſs sich die hieraus entstehende Depression durch eine entgegengesetzte Kette wieder heben läſst*, und der erstere von den beiden vorhergehenden Versuchen beweiset überdies noch, was auch schon Ritter beobachtet hat, *daſs diese Depression nur auf die Stelle der Muskeln, welche mit dem Silber in Berührung gestanden hat, eingeschränkt ist.*

Aber woher jener, von dem des 2ten, 3ten, 4ten und 5ten Versuchs so verschiedne Erfolg? Ich finde nur Eine Ursache, die hieran Schuld seyn kann. Die Froschschenkel, die zu den Versuchen 2, 3, 4 und 5 dienten, waren noch ungeschwächt, hingegen die, woran die Versuche 6 und 7 gemacht wurden, waren vorher schon mit Silber, Zink, Spiesglanz, Kupfer und Eisen galvanisirt. Werden also die Wirkungen des Zinks und Silbers etwa durch vorhergegangene Versuche mit andern Metallen abgeändert? Man kennt die Erfahrungen von Wells, nach welchen ein Metall die Kraft eines andern erhält, wenn es mit diesem gestrichen wird. Werden nicht vielleicht auf ähnliche Art die Kräfte der thierischen Organe durch das Galvanisiren mit gewissen Metallen so abgeändert, daſs nachher andere Metalle ganz andere Wirkungen erregen, wie sie sonst hervorbringen? Folgende Versuche machen diese Vermuthung sehr wahrscheinlich:

8. Ehe ich mit den beiden Froſchſchenkeln des 6ten und 7ten Verſuchs die oben beſchriebenen Erfahrungen machte, galvaniſirte ich ſie mit Zink und Spieſsglanz, und darauf mit Spieſsglanz und Silber. Beide Ketten brachten gar keine Contractionen hervor. Dieſe aber erfolgten, nachdem ich die Schenkel vor der Anwendung jener Metalle mit Zink und Silber gereizt hatte.

9. Der Nerve *n*, (Fig. 2,) der beiden Schenkel, womit die Verſuche 4 und 5 gemacht wurden, blieb auf der Zink-Armatur *Z* liegen. *N* wurde mit Eiſen, Kupfer und Wismuth armirt. Zink und Eiſen brachten in beiden Schenkeln Zuckungen hervor, und zwar ſtärkere, als Zink und Silber. Zink und Kupfer bewirkten bloſs in dem Schenkel *m* Contractionen. Durch Zink und Wismuth lieſsen ſich gar keine Bewegungen erregen. — Ich legte hierauf *n* auf Silber, und armirte *N* mit Wismuth, Kupfer, Eiſen und Zink. Sowohl Wismuth und Silber, als Kupfer und Silber waren ganz unwirkſam. Eiſen und Silber brachten ſchwache Bewegungen in dem Schenkel *m* hervor. Zink und Silber zeigten wieder nicht die mindeſte Wirkſamkeit.

Im 8ten Verſuche machte alſo der ſtärkere Reiz des Zinks mit Silber den ſchwächern und vorhin unwirkſamen des Zinks mit Spieſsglanz und des Silbers mit Spieſsglanz wirkſam. Im 9ten Verſuche hoben die vorhergegangenen galvaniſchen Verſuche die Wirkſamkeit des ſonſt ſtärkern Reizes des Zinks und Silbers auf, lieſsen aber die des ſonſt ſchwächern

Irritaments von Eiſen mit Zink, oder Silber zurück. Aehnliche Beobachtungen machte die vom Pariſer National-Inſtitute zur Unterſuchung des Galvanismus ernannte Commiſſion. *)

Nach dieſen Erfahrungen iſt es alſo ſehr wahrſcheinlich, *daſs der Erfolg galvaniſcher Verſuche durch andere vorhergegangene Verſuche der Art modificirt wird*, und hierin liegt ohne Zweifel der Grund, warum einerlei Metalle in geſchloſsnen galvaniſchen Ketten nicht immer gleiche Wirkungen hervorbringen. Durch dieſe Erfahrungen wird ferner die Frage beantwortet, die wir oben noch unentſchieden laſſen muſsten: ob die Exaltation und Depreſſion, welche geſchloſsne Ketten hervorbringen, in der relativen oder in der abſoluten Kraft des galvaniſchen Reizes ſtatt finden? Nur das Erſtere kann, den obigen Beobachtungen zufolge, der Fall ſeyn, und der von meinem verewigten Freunde Niemeyer, in deſſen Materialien zur Erregungs-Theorie, (S. 203 ff.,) beſtrittene Schluſs, den ich bei einer andern Gelegenheit aus den Wirkungen geſchloſsner galvaniſcher Ketten auf das Daſeyn von Potenzen, welche die Reizbarkeit vermehren oder vermindern, ohne dieſes durch Verminderung oder Vermehrung der ſchon vorhandenen Reize zu be-

*) S. den Bericht dieſer Commiſſion in Ritter's *Beiträgen zur nähern Kenntniſs des Galvanismus*, B. 1, S. 58. *Tr.*

wirken, gezogen habe, erhält hierdurch alſo einen neuen Beweis.

Zu mehrerer Beſtätigung des 6ten und 7ten Verſuchs füge ich übrigens noch die beiden folgenden hinzu, welche ebenfalls einen von den Reſultaten der Verſuche 2, 3, 4 und 5 ganz verſchiednen Erfolg hatten.

10. Von der einen hintern und der einen vordern Extremität eines Froſches, die ſchon $1\frac{1}{2}$ Stunden vom Körper getrennt, und mit Zink und Silber galvaniſirt geweſen waren, brachte ich am 29ſten März 1799 um $2\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags die erſtere in eine geſchloſsne Kette aus einer Nerven-Armatur von Silber, und einer Muskel-Armatur von Zink, die letztere in eine entgegengeſetzte geſchloſsne Kette aus einer Nerven-Armatur von Zink und einer Muskel-Armatur von Silber, und öffnete dieſe Ketten um 5 Uhr Abends wieder. Beide Schenkel zuckten hierbei mit gleicher Heftigkeit. Ungleich lebhafter aber zog ſich nachher die vordere Extremität zuſammen, als ich die geöffnete Kette derſelben wieder ſchloſs. Es erfolgten äuſserſt heftige Starrkrämpfe, die eine geraume Zeit anhielten, und, nachdem ſie nachgelaſſen hatten, ſich bei der geringſten Erſchütterung des Apparats wieder erneuerten. Die hintere Extremität zog ſich beim Schlieſsen der Kette zuſammen, und blieb bei der Trennung der Armaturen meiſt in Ruhe.

11. Am 30ſten März 1799 lieſs ich den einen Hinterſchenkel eines Froſches, worin vorher ho-

mogene Muskel- und Nerven-Armaturen von Stahl ziemlich heftige Contractionen hervorgebracht hatten, in einer geschlossnen Kette von Zink und Silber, wovon dieses den Muskel, jenes den Nerven bewaffnete, einige Zeit liegen. Ich bemerkte aber keinen beträchtlichen Unterschied zwischen derjenigen Zuckung, die beim Schliessen, und derjenigen, die beim Oeffnen der Kette statt fand. — Ich armirte hierauf den Nerven mit Silber und die Muskeln mit Zink, und setzte beide Armaturen durch einen Stanniolstreifen mit einander in Verbindung. Oeffnete ich diese Kette, indem ich die Silber-Armatur von dem Stanniol so wegzog, dass das andere Ende derselben mit dem Nerven in Verbindung blieb, und schloss sie nachher auf eben die Art wieder, so schien mir die stärkere Contraction beim Oeffnen, die schwächere beim Schliessen der Kette zu entstehen. Oeffnete und schloss ich hingegen die Kette, indem ich auf dieselbe Weise mit der Zink-Armatur verfuhr, so schien mir das Gegentheil statt zu finden, und die Schliessungszuckung die stärkere, diejenige aber, welche bei der Trennung der Kette entstand, die schwächere zu seyn.

Es ist folglich bewiesen, dass die Wirkungen geschlossner galvanischer Ketten keinesweges constant sind, sondern durch den vorhergegangnen Einfluss anderer galvanischer Agentien modificirt werden. Aber sollten nicht auch andere Ursachen, z. B. die Temperatur, Electricität, Mischung u. s. w. der Atmosphäre ähnliche Modificationen bewirken

können? Die Verſuche der Commiſſarien des National-Inſtituts über die Wirkung des Erſtickens in verſchiednen Gasarten und der Electricität auf die Empfänglichkeit der Thiere für den Galvanismus, laſſen an der Richtigkeit dieſer Vermuthung keinen Zweifel übrig. Aus dieſen folgt: „daſs, wenn alle „Aſphyxien, (die durch electriſche Schläge mit in„begriffen,) ſich durch die Beraubung einer reſpi„rabeln Atmoſphäre, und die Unterbrechung der „Functionen der Lungen und des Blutumlaufs glei„chen, ſie in ihren übrigen Wirkungen, nach der „Beſchaffenheit der Subſtanzen, welche ſie verur„ſachen, ſehr verſchieden ſind; daſs eine der merk„würdigſten Veränderungen unter denen, welche „ſich nicht auf die Reſpirations-Organe beſchrän„ken, in den Modificationen beſteht, welche die „galvaniſche Susceptibilität erleidet, und daſs in die„ſer Hinſicht die verſchiednen Urſachen der Aſphy„xien beträchtlich unter einander differiren.“ *)

Dies vorausgeſetzt, ſo wird man alſo nicht einmahl bei thieriſchen Organen, die noch nicht dem Einfluſſe anderer Metalle ausgeſetzt geweſen ſind, von geſchloſsnen Ketten conſtante Wirkungen erwarten dürfen, und mithin Verzicht darauf thun müſſen, jetzt ſchon ein Geſetz für dieſe Wirkungen ausfündig zu machen. Ritter **) glaubt indeſs ein

*) Ritter's *Beiträge*, B. I, S. 84. *Tr.*

**) *Beweis, daſs ein beſtändiger Galvanismus* u. ſ. w., S. 54. *Tr.*

ſolches Geſetz entdeckt zu haben. Seinen Beobachtungen zufolge ſoll die Schlieſsungszuckung die ſtärkere ſeyn, und eine Depreſſion der Erregbarkeit erfolgen, wenn von zwei verſchiednen Metallen das dem Sauerſtoffe am nächſten verwandte den Nerven, das andere den Muskel armirt; die Oeffnungszuckung aber ſoll die ſtärkere ſeyn, und eine Exaltation der Erregbarkeit entſtehen, wenn die Ordnung der beiden Metalle die entgegengeſetzte von jener iſt. In wie fern dieſer Satz auf allgemeine Gültigkeit Anſpruch machen kann, erhellet aus folgendem Verſuche:

12. Den Nerven des einen Vorderſchenkels eines Froſches, womit noch keine andern Verſuche vorher gemacht waren, armirte ich am 20ſten April 1800 mit *Eiſen*, und die Muskeln deſſelben erſt mit Zink, dann mit Gold, Spieſsglanz, Kupfer, Waſſerblei, Braunſtein und Wismuth. — *Zink* und *Eiſen* bewirkten Contractionen, wovon die beim Schlieſsen der Kette die ſtärkſten waren. — Eben ſo verhielten ſich *Eiſen* und *Gold*. Hier waren aber die Zuckungen ungleich heftiger, als bei Eiſen und Zink. — *Eiſen* und *Spieſsglanz* zeigten ſich ganz unwirkſam. — *Eiſen* und *Kupfer* verhielten ſich ganz wie Eiſen und Zink. — Zwiſchen dem Eiſen mit dem Zink, und dem Eiſen mit dem Golde ſtanden *Eiſen* und *Waſſerblei* in der Mitte. Die Schlieſsungszuckung war auch hier die ſtärkſte. — *Eiſen* und *Braunſtein* aus Ilefeld erregten eben ſo heftige Bewegungen, als Eiſen und Waſſerblei. Die Schlie-

ſsungszuckung ſchien mir hierbei wieder die ſtärkere zu ſeyn. — *Eiſen* und *Wismuth* verhielten ſich ganz wie Eiſen und Waſſerblei.

Man ſieht, daſs dieſe Reſultate mit denen, welche, nach Ritter's Behauptung, hätten hervorgehen ſollen, nicht übereinſtimmen. Zink und Braunſtein ſind bekanntlich dem Sauerſtoffe näher verwandt, als Eiſen. Die Verbindung derſelben als Muskel-Armaturen mit dem letztern als Nerven-Armatur hätte alſo, nach Rittern, heftigere Zuckungen beim Oeffnen, als beim Schlieſsen der Kette bewirken müſſen. Allein der Erfolg war der entgegengeſetzte. Ritter *) hat auch ſchon dieſes mit ſeiner Theorie in Widerſpruch ſtehende Verhalten des Eiſens und Braunſteins ſelbſt bemerkt. Er vertheidigt ſich aber mit der Unbeſtimmtheit unſrer bisherigen Verwandtſchafts-Tabellen der Metalle zum Sauerſtoffe, und dieſer Grund wäre freilich gültig, wenn das Eiſen und der Braunſtein die einzigen Ausnahmen von jener Theorie wären. Aber ihr zufolge müſsten auch zwei verſchiedne Metalle deſto ſtärkere galvaniſche Reize ſeyn, je weiter ſie in ihrer Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe von einander entfernt ſind. Zink und Silber müſsten hiernach ſtärker wirken, als Zink mit Spieſsglanz; auf die letztern folgten Zink mit Wismuth; dann kämen Zink mit Kupfer, und die niedrigſte

*) A. a. O., S. 52, 54. Tr.

Stufe nähmen Zink mit Eifen ein. Hiervon lehrt aber die Erfahrung das Gegentheil. Im 9ten Verfuche brachten Zink und Eifen in beiden Schenkeln Contractionen hervor, und zwar ftärkere, als Zink und Silber; Zink und Kupfer reizten nur den einen Schenkel; durch Zink und Wismuth liefsen fich gar keine Zufammenziehungen erregen. Das Letztere war im 8ten Verfuche anfangs auch mit Zink und Spiefsglanz der Fall.

Ohne Zweifel wurde Ritter dadurch verleitet, feinen obigen Satz für allgemein anzunehmen, weil er es für gleichgültig hält, ob die Muskel-Armatur an den Muskel unmittelbar, oder vermittelft eines Nerven und deffen Muskels, von welchen der letztere mit jenem erftern Muskel noch organifch verbunden ift, angebracht wird. Er fcheint diefe, in Fig. 1 und 2 ausgedrückte Conftruction der unmittelbaren Bewaffnung des Muskels defswegen vorzuziehen, weil fich bei derfelben durch eine einzige Kette beweifen läfst, dafs entgegengefetzte Ketten einen entgegengefetzten Einfluss auf die Reizbarkeit haben. Ift z. B. in Fig. 2 *Z* Zink und *S* Silber, fo zieht fich beim Contacte der Metalle *nm* am ftärkften, oder allein, *NM* aber weniger, oder auch gar nicht zufammen. Der entgegengefetzte Fall tritt ein, wenn die Metalle wieder getrennt werden. Kamen bei diefer Conftruction Rittern Fälle vor, die feiner Theorie widerfprachen, fo leitete er die-

ſelben, wie aus einer in der untern Note *) angeführten Stelle ſeiner Schrift erhellet, von einer der Quantität nach verſchiednen Reizbarkeit der beiden Froſchſchenkel ab, ohne auf qualitative Veränderungen der Irritabilität Rückſicht zu nehmen.

Die von Rittern gewählte Conſtruction verleitet alſo zu Trugſchlüſſen, die ſich vermeiden laſſen, wenn man die Muskel-Armatur mit dem Muskel in unmittelbare Berührung bringt. Aber auch noch von einer andern Seite laſſen ſich die Reſultate, die aus Verſuchen mit dieſer Conſtruction gezogen

*) „Wir bemerkten, *daſs, wenn die Organe noch auf „einem ſehr hohen Grade der Erregbarkeit, worauf „ſie ſich z. B. nicht längſt nach der Präparation des „Thiers befinden, ſtanden, die Contractionen faſt von „gleicher Stärke in beiden Extremitäten erſchienen.* „Hatten hingegen die präparirten Organe eine „Stunde oder länger gelegen, oder waren ſie „ſchon einige Zeit den Verſuchen unterworfen „geweſen, wodurch ſie wieder reizbar geworden waren, ſo ſahen wir bei Schlieſsung der „Kette ſehr deutlich, wie nicht mehr beide, waren ſie auch vorher gleich ſtarken Reizungen „ausgeſetzt geweſen, mit gleicher Stärke contrahirt wurden; ſondern die eine Extremität, „und zwar, was ſehr merkwürdig iſt, die, deren Nerv mittel- oder unmittelbar durch den „Zink armirt war, wurde meiſt ſtärker, als die „andern, oder, wenn die Reizbarkeit noch „mehr abgenommen hatte, dieſe ganz allein bei „Schlieſsung, die entgegengeſetzte mittel- oder „unmittelbar durch Silber armirte aber, entwe-

sind, bestreiten. Es ist nicht, wie Ritter voraussetzt, gleichgültig, ob die Muskel-Armatur unmittelbar, oder auf die in Fig. 1 und 2 angezeigte Art mit dem Muskel verbunden wird. *Das galvanische Agens, Fluidum, oder wie man das unbekannte Princip der galvanischen Erscheinungen sonst nennen will, wird bei seinem Durchgange durch den Nerven und Muskel geschwächt, oder ganz aufgehoben.* Die Entdeckung dieses Satzes, der mir für die Theorie der galvanischen Erscheinungen wichtig zu seyn scheint, glaube ich mir zueignen zu dürfen, und folgende Erfahrungen sind es, worauf ich denselben gründe:

„der stärker als die erste, oder ganz allein, bei „Trennung der Kette in Zuckungen versetzt, so„bald wir uns nur in Acht nahmen, dass das „Schliessen und Trennen nicht mit zitternder „Hand oder Apparat geschah, wo Schliessung „und Trennung nicht rein, sondern mit mehrern auf einander folgenden und mit einander „abwechselnden Schliessungen und Trennungen, „welche eben so gemischte Erscheinungen an „den Organen zur Folge hatten, begleitet waren. „War die Reizbarkeit noch tiefer gesunken, so „zuckte blos noch bei Schliessung, nicht mehr „bei Trennung der Kette, die der erstern zugehörige Extremität. (*Ungleiche Erregbarkeit beider „im Versuche befindlichen Extremitäten kann, nachdem jene Differenz mehr oder minder beträchtlich „ist, bisweilen zu dieser angemessenen Anomalie „Anlass geben,*“ u. s. w.) Tr.

13. Den iſchindiſchen Nerven *N*, (Fig. 3,) des einen Hinterſchenkels eines männlichen Froſches verband ich am 18ten April 1799 mit den Muskeln *m* des andern Hinterſchenkels durch eine Silberſtange *S*, und armirte die Muskeln *M* des erſtern, und den Nerven *n* des letztern mit Zinkſtangen *Z* und *z*. Beide Schenkel mit ihren Armaturen lagen auf einer Glasplatte. Wurden *Z* und *z* mit einander in Berührung gebracht, ſo blieb *M* vollkommen ruhig, *m* aber zuckte, doch nur zehn- bis zwölfmahl, worauf es ebenfalls ruhig blieb. Als das Schlieſsen der Kette vermittelſt *Z* und *z* keine Zuckungen in *m* mehr hervorbrachte, entſtanden in dieſem Gliede wieder Contractionen, wenn ich *M* und *S*, oder auch *m* und *z* oder *Z* durch einen Eiſen- oder Silberdraht verband. Geſchah dieſe Verbindung durch einen Eiſendraht, ſo zuckte *M* niemahls, wohl aber, doch nur ſchwach, wenn die Communication vermittelſt einer Silberſtange bewerkſtelligt wurde. Die Verbindung von *S* mit *z* oder *Z* brachte in beiden Gliedern Contractionen hervor. Aber ſowohl in dieſen, als in den übrigen, ſonſt poſitiven Fällen erfolgten theils keine, theils nur ſchwache Zuſammenziehungen, wenn die Armaturen der Nerven *N* und *n* mit den über den Inſertions-Punkten dieſer Nerven befindlichen Theilen der Muskeln *M* und *m* in Berührung gebracht wurden, oder wenn eine Leitung von den Muskeln über die Glasplatte hinaus, worauf der Apparat lag, ſtatt fand.

14. An dem nämlichen Tage wiederhohlte ich den vorigen Verſuch an den beiden Hinterſchenkeln eines weiblichen Froſches. Bei der Berührung von z und Z entſtanden auch hier Contractionen in m; aber keine in M, auſser wenn ich Z bis an m ſchob. Die Zuckungen in m waren bald nur ſchwach, blieben dann eine Zeit lang ganz aus, und erfolgten dann wieder ſehr lebhaft.

In dieſen beiden Verſuchen wirkte der Schenkel nm, in welchem bei der Schlieſsung der Kette die Zuckungen erfolgten, offenbar als Iſolator für den andern MN. Sobald M, z oder Z unmittelbar, oder durch einen Silberdraht mit S verbunden wurde, oder Z mit m in unmittelbare Berührung kam, zuckte M. Hingegen wurde der galvaniſche Strom aufgehalten, und mn blieb in Ruhe, wenn er, um von S nach Z zu kommen, erſt von m zu n, oder von n zu m gehen muſste. Eben ſo wirkte aber auch MN als Iſolator für mn, indem dieſer Schenkel im 13ten Verſuche nach zehn bis zwölf Zuckungen nicht weiter zu Contractionen zu bringen war, ſo lange der galvaniſche Strom durch MN ging, und erſt dann wieder zuckte, als M mit S, oder m mit z oder Z durch einen metalliſchen Conductor verbunden wurde. *)

*) Aus dem 12ten Verſuche folgt auch noch, daſs der galvaniſche Strom ſowohl bei ſeinem Uebergange vom Nerven zum Muskel, als vom Muskel zum Nerven aufgehalten wird, doch in dem ei-

15. Von demſelben Hinterſchenkel, womit ich den vorigen Verſuch angeſtellt hatte, verband ich die Muskeln *M*, *m*, (Fig. 4.) durch eine Silberſtange *S*, und die Nerven *N*, *n* durch zwei Zinkſtangen *Z*, *z*. Bei der Schlieſsung dieſer Kette vermittelſt der Zinkſtangen *Z*, *z* blieben beide Schenkel in Ruhe.

16. Statt *Z* und *z* in unmittelbare Berührung zu bringen, verband ich ſie durch ein anderes Metall *X*, (Fig. 5.) War dieſes Silber, ſo blieben beide Glieder in Ruhe; hingegen zuckten beide, wenn es Eiſen war.

Auch dieſe beiden Verſuche laſſen ſich nicht anders, als unter der Vorausſetzung erklären, daſs die galvaniſche Action bei ihrem Uebergange vom Nerven zum Muskel, oder vom Muskel zum Nerven aufgehalten wird. Im 15ten Verſuche erfolgten in beiden Schenkeln keine Contractionen, weil die Action des Zinks und Silbers zu ſchwach war, um dieſes in beiden Schenkeln auf gleiche Art ſtatt findende Hinderniſs zu überwinden. Aus derſelben Urſache fehlten die Zuckungen im 17ten Verſuche, wenn *z* und *Z* durch Silber verbunden wurden. Geſchah aber dieſe Verbindung durch Eiſen, ſo zogen

nen Falle mehr, als in dem andern. Denn in *MN* wurde derſelbe, wie wir oben geſehen haben, eben ſowohl, als in *mn* geſchwächt. Sein Durchgang durch *MN* iſt aber der entgegengeſetzte von dem durch *mn*. *Tr.*

ſich beide Gliedmaſsen zuſammen, weil der aus dieſer Verbindung entſtehende ſtärkere Reiz das erwähnte Hinderniſs zu überwinden vermochte.

Wir haben oben geſehen, daſs jenes Hinderniſs ſowohl beim Uebergange des galvaniſchen Stroms vom Muskel zum Nerven, als beim Uebergange deſſelben vom Nerven zum Muskel ſtatt findet. Man könnte hierdurch veranlaſst werden, zu vermuthen, daſs in der Inſertion der Nervenfibern in die Muskelfaſern jenes Hinderniſs liege. Allein, wenn dieſe Vermuthung auch gegründet iſt, ſo beweiſen doch die nachſtehenden Erfahrungen, daſs es noch andere Stellen des Nerven-Syſtems giebt, welche ebenfalls die galvaniſche Action ſchwächen oder ganz aufheben.

17. Am 28ten April 1799 präparirte ich die beiden Hinterſchenkel *M* und *m*, (Fig. 6,) eines ſehr reizbaren weiblichen Froſches, dem ich vorher das Gehirn zerſtört hatte, ſo, daſs ſie bloſs noch durch ihre ischiadiſchen Nerven *N*, *n*, und dasjenige Stück *R* des Rückgraths, woraus dieſe entſpringen, mit einander in Verbindung blieben, legte beide auf eine Glasplatte, und armirte die Muskeln *M* des einen mit einer Zinkſtange *Z*, die des andern mit Silber *S*. Sowohl beim Schlieſsen als beim Oeffnen dieſer Kette zuckten beide Schenkel ſehr heftig. Die Schlieſsungszuckung aber war in beiden ſchwächer, als diejenige, welche das Oeffnen der Kette begleitete.

18. Armirte ich ſtatt der Muskeln *M* den Nerven *n* mit *Z*, (wie in Fig. 7,) ſo zuckte bei der Berührung von *Z* und *S* bloſs *m*.

19. Armirte ich *N* mit dem Zink *Z*, (wie in Fig. 8,) ſo zuckte beim Schlieſsen der Kette *m* heftig, *N* aber wenig, oder zuweilen auch gar nicht; hingegen beim Oeffnen der Kette umgekehrt *m* nur wenig, und *M* ſehr heftig.

Vergleicht man mit dieſen Beobachtungen die Phänomene, welche das Unterbinden der Nerven bei den galvaniſchen Verſuchen hervorbringt, ſo zeigt ſich, daſs beide auffallend mit einander übereinſtimmen, und daſs der Theil *R* des Rückenmarks hier ganz ſo wie eine Ligatur wirkte. Das Unvermögen gewiſſer Stellen des Nerven-Syſtems, empfangene Eindrücke weiter fortzupflanzen, das man ſchon längſt aus andern Erfahrungen kannte, iſt alſo jetzt auch durch die Erſcheinungen des Galvanismus bewieſen. Uebrigens gehört der 17te Verſuch auch noch zu denen, welche mit dem oben erwähnten Ritterſchen Geſetze ganz unvereinbar ſind. Dieſem zufolge hätte beim Schlieſsen der Kette der Schenkel *m* und beim Oeffnen derſelben der andere *M* allein, oder am ſtärkſten zucken ſollen. Allein der Erfolg ſtimmte hiermit keinesweges überein. Dagegen war das Reſultat des 19ten Verſuchs jenem Geſetze völlig gemäſs. Schwerlich wird man dieſe Verſchiedenheit von einer andern Urſache ableiten können, als von der Schwächung der galvaniſchen Action in *R*, und

auch hieraus erhellet alſo, daſs Metalle, welche durch Nerven-Verbindungen an die zu erregenden Organe angebracht ſind, ganz andere Erſcheinungen geben, als wenn dieſe unmittelbar mit ihnen armirt ſind.

Zu mehrerer Beſtätigung des letztern Satzes füge ich noch den folgenden Verſuch bei:

20. Am 15ten Mai 1799 präparirte ich die beiden Hinterſchenkel *H*, *h*, (Fig. 9,) und den linken Vorderſchenkel *O* eines Froſches ſo, daſs jene Gliedmaſsen mit dieſem Schenkel bloſs noch durch ihre Nerven *N*, *N*, *n*, und durch das Rückenmark *R* zuſammenhingen. Wurden nun die Muskeln der Hinterſchenkel *H*, *h*, oder die iſchindiſchen Nerven *N*, *N* mit Zink *Z*, und die Muskeln des Vorderſchenkels *O*, oder auch die Nerven *n* deſſelben mit Silber *S* armirt, ſo zuckten beim Schlieſsen dieſer Kette alle drei Extremitäten, jedoch die Hinterſchenkel immer mit gröſserer Heftigkeit, als der Vorderſchenkel, und zwar auch dann, wenn die Metalle verwechſelt wurden. Geſchah das Schlieſsen ſtoſsweiſe, ſo zuckten beide Hinterſchenkel mit gleicher Stärke. Geſchah es hingegen leiſe und allmählig, ſo zuckte der mit dem Zink *Z* in unmittelbarer Berührung ſtehende Schenkel *h* heftiger, als der andere *H*. Wurde dann die Kette eben ſo langſam wieder geöffnet, ſo war umgekehrt bei der Trennung der Metalle die ſtärkere Contraction auf Seiten von *H*.

Hier ist nicht eine einzige Erscheinung, die mit dem Ritterschen Gesetze übereinstimmt. Ganz anders aber ist der Fall, wenn die Organe *H*, *h* mit *O* noch durch andere Theile, als durch das Rückenmark und ihre Nerven in Verbindung stehen.

21. Am 6ten Junius 1798 armirte ich die Nerven der vordern Extremitäten eines jungen, erst kürzlich gefangenen Frosches mit Zink, und die der hintern Gliedmaßen mit Eisen. Bei der Schließung dieser Kette zuckten die hintern Extremitäten sehr lebhaft, hingegen die vordern blieben völlig in Ruhe. Nachdem hierauf die Metalle verwechselt waren, zuckten die vordern Extremitäten, und die hintern blieben einige Mahl ruhig, einige Mahl aber zogen sie sich ebenfalls zusammen, jedoch weit schwächer als vorhin, da sie mit Eisen armirt waren.

Bei diesem Versuche stimmte der Erfolg mit dem Ritterschen Gesetze überein. Aber hier standen die Hinter- und Vorderschenkel nicht bloss durch ihre Nerven und durch das Rückenmark, sondern auch durch Membranen, Muskeln, Blutgefäße u. s. w. in Verbindung, und wo der galvanische Strom sonst aufgehalten wäre, wenn bloss Nerven diese Verbindung ausgemacht hätten, fand er hier andere Conductoren, an denen er seinen Lauf ungehindert fortsetzen konnte.

So weit meine Versuche über den Einfluss geschlossner galvanischer Ketten auf die thierische Erregbarkeit. Die *Resultate* derselben lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen. Die Action

einer ſolchen Kette hört nicht mit der Schlieſsung der letztern auf, ſondern dauert fort, ſo lange dieſe geſchloſſen bleibt, und ihre Wirkung beſteht in Exaltation oder Depreſſion der Erregbarkeit derjenigen Organe, welche derſelben ausgeſetzt ſind. Beide Veränderungen aber ſind nicht bloſs quantitativ, ſondern auch qualitativ, und werden modificirt durch den vorhergegangenen Zuſtand der Erregbarkeit. Es giebt ferner gewiſſe Stellen des Nerven-Syſtems, welche die galvaniſche Action ſchwächen, oder auch ganz aufheben, und theils hieraus, theils aus dem verſchiednen, zu Anfange des Verſuchs ſtatt findenden Zuſtande der Reizbarkeit, entſtehen ſo viele Anomalien in den Erſcheinungen, welche nach der Einwirkung geſchloſsner galvaniſcher Ketten auf thieriſche Organe in dieſen erfolgen, daſs es bis jetzt noch unmöglich iſt, ein allgemeines Geſetz für dieſelben aufzuſtellen. Uebrigens iſt jene Exaltation oder Depreſſion der Erregbarkeit, welche durch dieſe Einwirkung verurſacht wird, immer nur auf die mit den Metallen in Berührung ſtehenden Theile der thieriſchen Organe eingeſchränkt.

Bremen im Februar 1801.

IV.

Etwas über Blitzableiter,

vom

Conſiſtorial-Secretär Wolff

in Hannover.

Man macht jetzt hier und da die Gewitterableiter an den Gebäuden, 1. ohne Auffangungsſtangen, und legt ſie nur über die höchſten Theile der Gebäude, z. B. über Schornſteine, Dachfirſte, ſtark hervorſtehende Ecken der Dächer u. ſ. w., und nimmt 2. öfters zu dieſen Ableitungen Blei, ja auch wohl Bleiplatten.

Sind wir ſeit der Exiſtenz des Salomoniſchen Tempels, oder ſeit Procopio Deviſch und Berſchütz *) Zeiten, mit jenen, zwar wohlthä-

*) Procopio Deviſch, des gefreiten Prämonſtratenſer-Ordens Canonicus regularis, zu Bruck an der Taya, nächſt Znaim, S. S. Theol. D. und Pfarrer zu Bremtitz in Mähren, zeigte ſeine *Reſolutiones electricas* im Jahre 1752. Er theilte ſeine Experimente in 3 Klaſſen: *curioſitatis*, *iucunditatis et utilitatis*. Die zur Curioſität gehören, haben wir jetzt faſt noch alle, und wird an ihrer Vermehrung und Verbeſſerung, ſelbſt durch koſtſpieligen Aufwand, ſtark gearbeitet. Von denen, die er *ad claſſem iucunditatis* zählt, haben wir aber einige nicht mehr, z. B. folgendes: „Wenn einer der Anweſenden in einen groſsen Spiegel *ſchauet*, wird

tigen, aber auch ſchrecklichen Naturkräften wirklich ſo genau bekannt geworden, daſs wir den Grad der Aehnlichkeit beider Kräfte, der natürlichen und der künſtlichen Electricität, gleichſam in ein cano-

derſelbe, mittelſt der electriſchen Kraft, dahin geleitet, daſs er einen Sprung auf eine ſtarke halbe Elle lang von der Erde thun muſs." Ferner: „5 oder mehrere Mäuſe läſst er in ſeinem Zimmer laufen. Sobald die Reſolution oder der Schlag geſchieht, ſind ſie alle den Augenblick des Todes." — Ueber die dritte Klaſſe ſeiner Eintheilung, (*utilitatis*,) finde ich nicht viel! Das Verzeichniſs ſeiner Experimente ſteht im Hildesheimer Relations Courier von 1752, No. 80. Er war in der That noch mehr wie Berſchütz, weil er viel früher und mit wenigern und geringern Bedürfniſſen als Letzterer, dieſes Studium betrieb. Berſchütz indeſſen hatte auch groſse Verdienſte um die Electricität: er machte bereits vor 20 Jahren ſchon, *ohne Fehler*, den *gröſsten* Theil unſrer jetzigen künſtlichen electriſchen Verſuche; und wodurch? Mit einer etwa 10zölligen gläſernen Kugel, mit einer *durchgehenden* eiſernen Achſe, woran die Hand ſeines achtzehnjährigen Sohnes, welche vorher ſtark mit Kreide berieben worden, das Reibezeug war. Seine Batterie beſtand aus 6 Einmachegläſern, welche inwendig mit Goldſchaum, und auswendig mit Stanniol recht hoch belegt waren. Drei davon gebrauchte er gewöhnlich nur, die etwa 4 oder 5 □ Fuſs belegten Glaſes enthalten konnten. Nie habe ich in 14 Abenden bemerkt, daſs ihm auch nur ein einziger Verſuch miſslungen wäre.

Wolff.

aiſches Verwandtſchaftsſchema bringen könnten? Ich glaube nicht. Es iſt wahr, das Amüſante des leicht hervorzubringenden Wunderbaren hat die Lehre der Electricität unter allen phyſikaliſchen Wiſſenſchaften in einer kurzen Periode am kräftigſten unterſtützt. Aber es ſcheinen auch zugleich mit unſern Bearbeitungen die Anwendungen unſrer Erfahrungsſätze immer ſchwankender zu werden; ein wahrer Beweis der Fortſchritte unſrer Kenntniſſe. Was die Materie der Electricität ſey, und wie ſie, in Zuſammenkunft mit andern, uns eben ſo unbekannten Kräften, wirke und wirken könne, wird uns immer dunkler. Ich denke alſo, man mache dem Blitze in Anlegung ſeiner Ableiter wenigſtens ein Compliment; man thue etwas mehr, als man, nach den dermahligen Kenntniſſen davon, thun zu müſſen glaubt, und laſſe die Directoren der Blitzableitung, Zimmerleute, Schmiede, Gieſser u. ſ. w., des groſsen Franklin's Briefe über die Electricität recht fleiſsig ſtudiren. Wahrlich, ſeine electriſche Laufbahn war ungleich wichtiger, als die Laufbahn unzähliger Electriker, die ihm folgten, aus ſeinen Obſervationen und Erfahrungen ſchöpften, und neue Syſteme bildeten.

Alles in der Electricität, ihr unfundirtes Fundamental-Geſetz, beruht auf Hypotheſen, die nur aus *einigen wenigen* Sätzen *a poſteriori* entlehnt ſind: und ſo verordnen wir electriſche Aerzte die Blitzableiter als ein *Specificum*, jeder, relativ nach ſeinem Seelenvermögen und ſeiner reſpective electriſchen

Capacität und Intenſität, und ſämmtlich, — ohne die Krankheit ſelbſt zu kennen. Dadurch, daſs Millionen Gebäude, die keine äuſserlich angelegten Ableiter, vielmehr tauſend innere und äuſsere zufällige ſchlechte Ableiter haben, und viele ſchlecht angelegte Ableiter, dennoch von der unerforſchlichen Natur bisher verſchont geblieben ſind, werden, wie ich glaube, unſre Fortſchritte in dem wichtigſten Theile der Electricitätslehre vorzüglich aufgehalten. Da auch ich, der ich mich viele Jahre hindurch damit beſchäftigt, und ſelbſt, auf Befehl meiner Vorgeſetzten, Blitzableiter in den hieſigen Landen angeordnet habe, täglich mehr die Lücken unſrer Kenntniſſe in dieſem Fache fühle; ſo nehme ich keinen Anſtand, die Zweifel, die mir in dieſer Lehre, und zwar vorzüglich gegen die Aechtheit der zu Anfang dieſes Aufſatzes charakteriſirten Blitzableiter aufgeſtiegen ſind, hier in möglichſter Kürze vorzutragen. *)

1. *Auffangungsſtangen* machen das Gebäude höher. Sie können alſo, bei einer wohl angeordneten Ableitung, die Gefahr des Blitzes von dieſem Gebäude früher abführen, als dieſe Gefahr die niedrigern, in beſtimmter Entfernung umher ſtehenden

*) Wer aus dieſen und ähnlichen Aeuſserungen Miſstrauen gegen die wohlthätige Anſtalt der Gewitterableiter ſchöpfen ſollte, den verweiſe ich auf Reimarus treffliche Erläuterung über Gewitterladung und über Wirkung der Ableiter, in den *Annal.*, VI, 377. *d. H.*

Gebäude erreichen wird. Dieſe letztern Gebäude ſind jetzt als verſenkte Spitzen anzuſehen, die, wie bekannt, ihre ſonſtige vorzügliche und bemerkungswerthe Eigenſchaft in der Electricität gänzlich verlieren. Wenn daher Blitzableiter das Gebäude, woran ſie angelegt worden, beſchützen *können*; ſo können hohe, mit ihnen verbundene Auffangungsſtangen ſogar auch vielleicht benachbarte Gebäude, die, jene Auffangungsſtangen abgerechnet, niedriger ſind, als das mit der Ableitung verſehene Gebäude, mit beſchützen. Beſondere Fälle übergehe ich jetzt, um nicht zu weitläufig zu werden, und bemerke nur noch, daſs in manchen Fällen die frühere Verbindung der Auffangungsſtangen mit dem Gewitter, für das Gebäude ſelbſt, worauf ſie befindlich ſind, höchſt vortheilhaft wirken kann, wenn ſie aufwärts ſtehende Spitzen haben; daſs ſie dagegen in andern Fällen nachtheilige Wirkungen für das Gebäude nicht beſſer abwenden können, als wenn ſie ganz fehlten.

Bei dieſen Sätzen erinnere ich mich einiger der erſtern Obſervationen, welche Franklin an verſchiednen ſehr hohen und ſpitzen amerikaniſchen Bergen bei Gelegenheit häufiger Gewitter machte, und worauf er ſeinen erſten Grundſatz zur Anlegung der Blitzableiter bauete. Die Wetterwolken theilten ſich, und trieben in die Höhe, wenn ſie über jene ſpitzen Berge hinzogen: ſie ſammelten ſich dann wieder in den Tiefen, und zeigten da vielleicht einen Theil ihrer Kräfte, womit ſie die höhern Ge-

genſtände verſchont hatten. Künſtliche Blitzableiter ſind keine Berge, ſonſt möchte durch dieſen Erfolg ein widriger Eindruck für ſie bei ihrer Nachbarſchaft entſtehen. Ein nach gegenwärtigen Kenntniſſen eingerichteter Blitzableiter ſchadet ſeiner Nachbarſchaft gewiſs ſelten, oder nie, ſcheint mir gleich ausgemacht zu ſeyn, daſs er ihr ſchaden könne. *) Nicht weniger meinem Syſteme hierin anpaſſend iſt der Franklinſche vortreffliche Verſuch mit der Baumwolle, am Conductor der Electriſirmaſchine, welchen er, durch jene Bemerkungen geleitet, anſtellte, und der im Kleinen die nämliche Wirkung zeigte, welche er im Groſsen geſehen hatte. Man ſieht auch hier einige Mittel, welche die Natur ſelbſt wählt, um zu ſchonen.

2. Das edelſte Metall leitet die electriſche Materie am beſten. Dies iſt bis jetzt ein ausgemachter Satz. Gold können wir zu Blitzableitungen nicht nehmen: aber dürfen wir gerade denn nun Blei, dasjenige Metall, dazu wählen, welches unter allen Metallen die nachläſſigſte electriſche Leitungsfähigkeit beſitzt? Dafür, heiſst es, macht man das Blei breiter. Wenn aber die electriſche angehäufte Materie in ihrer Bahn durch ſchlechtere Leiter, als diejenigen ſind, die ſie zu- oder abführt, aufgehalten wird: ſo wird die Ausbruchskraft der Electri-

*) Wenigſtens möchte dieſe Möglichkeit doch ſo höchſt geringe ſeyn, daſs man bei Anlegung von Gewitterableitern ſie nie zu fürchten braucht. *d. H.*

cität vermehrt; auch sogar alsdann, wenn der Raum, den sie im schlechtern Theile des Leiters einnimmt, ungleich gröfser ist, als der Raum im guten Leiter, der sie zu- oder abführen kann." Dieses bewahrheiten unzählige gewaltsame Wirkungen des Blitzes; und dieses zeigt, glaube ich, auch der Versuch der Entzündung des Schiefspulvers, indem vorher der metallische Entladungskreis durch Wasser unterbrochen worden, sehr bestimmt. *)

Geplättetes Metall, welches nicht die Dicke hat, die, nach unsern jetzigen Kenntnissen, ein hoffnungsvoller Kupferdraht haben mufs, ja gar Rollenblei zu Blitzableitungen zu wählen; diesem ist ein vielleicht nicht durchaus bekannter Versuch ganz und gar entgegen, in so fern nämlich auf die Nichtbeschädigung des Blitzableiters selbst, möglichst zu sehen ist. Ein eiserner Klavierdraht, z. B. No. 12, zwei Zoll lang, kann durch die Electricität unter günstigen Umstän-

*) Wäre die Leitung unterbrochen, und käme es darauf an, die Explosion minder zündend und gefährlich zu machen; so verdienten diese Gründe gewifs alle Aufmerksamkeit. Allein bei den Blitzableitern, wo ununterbrochne Leitung die Hauptbedingung ist, möchte der gröfsere Widerstand, den der Blitz in weniger vollkommnen Leitern findet, ohne weitern Einfluss seyn, als dass er benachbarte Körper leichter entzündet und die Leitung eher zerstört; welchem, wie es, nach van Marum's Versuchen, scheint, (*Ann.*, I, 263,) durch Vergröfserung des Querschnitts der Leitung vorgebeugt werden kann. *d. H.*

den, mittelſt einer Kraft von 6 □ Fuſs belegten Glaſes zu glühenden Kugeln geſchmolzen werden; von 2 □ Fuſs aber nicht. Man hämmere dieſen Draht platt, daſs er etwa eine 6- oder 8mahl gröſsere Breite erhält, als ſeine vorige Dicke betrug; ſo wird er, durch die Kraft von 2 □ Fuſs belegten Glaſes, oder vielleicht durch eine noch geringere Kraft, geſchmolzen und calcinirt werden, *) ſo daſs er das Bild Taf. 5, *A*, in van Marum's erſter Fortſetzung ſeiner Verſuche mit der Teylerſchen Electriſirmaſchine im Kleinen liefert. **)

*) Van Marum's Verſuche für Blitzableiter, (*Annalen*, I, 263,) ſcheinen dieſen Einwurf zu heben, da man ſich bei ihnen eines Bleiſtreifens bediente. Iſt der Querſchnitt deſſelben 8mahl gröſser als der eines Kupferdrahts, ſo ſchmelzt ihn und dieſen nur einerlei Grad von Electricität. *d. H.*

**) Ich glaube, durch ſolche groſse Werke der Kunſt und der Koſten, wie die Teylerſche electriſche Maſchine, mag mancher Dilettant abgeſchreckt werden, ſein Scherflein dem Gelehrten, der uns dann und wann gewiſs nöthig hat, gehörig zu liefern. Ich weiſs ja, wie mir wurde, als ich jene groſsen Unternehmungen las; tauſend nie ſonſt gefühlte Empfindungen des Wohlwollens und des Aergers, drängten 8 Tage lang meine ganze electriſche Dilettantenſchaft zurück. Jedoch ſchon im nämlichen Jahre wurden die ſämmtlichen Harlemſchen electriſchen Verſuche, zwar in kleinern Bildern als jene, doch in richtigen Bildern, einem gewiſſen verſtorbenen Profeſſor zum Anſchauen und zur Beurtheilung vorgelegt. Auch in Miniatur-Ge-

Doch nun zu *Verſuchen* über die Anlegung der Blitzableiter ohne Auffangungsſtangen, welche, mit Auswahl der beſten Metalldrähte, runder und geplätteter, mit einer 18zölligen Scheibenmaſchine nach van Marum's neuerer Einrichtung, und einem Ladungsglaſe von etwas mehr als 5 Q. Fuſs Belegung, (an deſſen Deckel ein Laneſches Auslade-Electrometer befindlich iſt,) angeſtellt wurden. Was ich dermahlen bezielte, war folgende Frage:

Wird der Ableiter ohne Auffangungsſtange, bei einem auf ihn fallenden hinreichend kräftigen Blitze, eben ſo gut verſchont bleiben, als wenn er mit einer Auffangungsſtange wäre verbunden geweſen?

In einem Brette, *AB*, Taf. III, Fig. 1, iſt die ſchmälere dicke Meſſingplatte *C* der Länge nach verſchiebbar. Sie trägt die drei in allen Stücken gleichen Häuſer *D*, *E*, *F*, und der Ring *G* iſt mit ihr in Berührung, wenn ſein Schräubchen angedrängt wird. In der ausgehöhlten Säule *H* läſst ſich durch die Schraube *I*, die Stange *K*, welche auf ihrer Spitze in einem metallenen Hute *L* den hölzernen fehl

mählden vermiſst des Kenners und des Forſchers Auge den Altgeſellen des Handwerks nicht. Die dazu gebrauchten Werkzeuge waren: eine nach damahliger beſter Sitte eingerichtete Electriſirmaſchine mit einer Scheibe von 2 Fuſs, und eine Batterie von 36 □ Fuſs, die recht herzhaft geladen wurde. Die Bilder waren etwa 2 Zoll lang. *Wolffa*

dünnen Hebel *MN* trägt, hoch und niedrig ſtellen. Die am Hebelsarme *M* an einem ſeidnen Faden hängende Kugel *O* iſt von dickem ſteifen Papiere, ſauber gemacht, mit Stanniol überzogen, und hat unten in *P* eine nach ihrer Rundung vertiefte Platte, von dünnem Meſſingbleche. Ihr hält am andern Arme *N* die an der meſſingenen verſchiebbaren Hülſe *Q* hängende Kugel das Gleichgewicht. An jedem der drei Häuſer *D*, *E*, *F* befindet ſich eine Ableitung von ſehr feinem Golddrahte, *a*, *a*, *a*. Es iſt gleichgültig, ob der Draht rund oder geplättet iſt; denn die Kraft muſs ſo ſtark ſeyn, daſs er in beiden Fällen zerſtört werden *kann*. *) Die Drähte gehn mit dem einen Ende durch die Mitte der viereckig ausgehöhlten Schornſteine bis über ſie hinaus, und ſind hier mit etwas Wachs befeſtigt; unten aber ſind ſie durch die kleinen Rollen *b b b*, auf welchen Vorrath iſt, angeſtrammt, und mit der Metallplatte *C* in Verbindung. Im Hauſe *E* iſt die Ableitung mit einer metallnen Stange und Kugel von etwa ¾ Zoll Durchmeſſer verſehn; im Hauſe *F* aber mit einer ſcharf zugeſpitzten metallnen Stange. Die von Holz ſehr leicht gemachten Häuſer beſtehen

*) Sollten ſich aber nicht gerade wegen dieſes Umſtandes keine ganz gültigen Folgerungen aus dieſen Verſuchen für die Gewitterableiter ziehn laſſen, da die erſte Bedingung bei Blitzableitern iſt, die Leitung ſo ſtark zu machen, daſs der ſtärkſte Blitz ſie nicht zu ſchmelzen und zu beſchädigen vermag? *d. H.*

aus mehrern ſchief durchſchnittenen Stücken, an welchen, nach einem bekannten Verfahren, kleine unterbrochene metallene Ableitungen herabgehn. Ein wenig ſpröder Harzkitt hält einſtweilen dieſe Theile zuſammen. Da, wo die äuſsern Ableiter an den Wänden herabgehn, werden Streifen vom feinſten engliſchen Briefpapiere dergeſtalt untergeſchoben, daſs die Ableitungen möglichſt an vielen Punkten das Papier berühren müſſen. Das Ganze wird, nachdem die Kugel *O* vom Schornſteine des Hauſes *D* auf eine Weite von etwa $1\frac{1}{4}$ Zoll entfernt worden, nach Anleitung der Zeichnung in den Entladungskreis der Flaſche gebracht, ſo daſs der Knopf *R* des Ausladers den Knopf der Flaſche aufs genaueſte berührt. Die Verbindung der Kugel *O* mit dem Auslader geſchieht, damit alles Ausſtrömen vermieden werde, durch einen dünnen ſteifen Meſſingdraht, der an ſeinen beiden Enden groſse Oeſen hat, und mit der einen an den Auslader angehakt iſt, (deſſen Kugel *S* aus Siegellack beſteht,) mit der andern aber willig auf der Kugel *O* ruht. Der nicht belegte Theil des Verſtärkungsglaſes iſt in- und auswendig mit Copalfirniſs, welcher geſchwind trocknet, überzogen; eben ſo die Glasröhre, welche durch den Deckel aus gedörrtem, mit Firniſs getränkten Holze, bis auf 1 Zoll vom Boden des Glaſes heruntergeht, und worin ſich die Leitung befindet, welche aus mehrern ſpiralförmig gewundenen Meſſingdrähten beſteht, die unten an Meſſingplatten befeſtigt, durch dieſe angeſtrammt und

mit dem mehrere Mahl mit Stanniol überlegten Boden des Glaſes verbunden ſind. Zur Leitung *T* nehme ich keine Kette, ſondern einen ſtarken meſſingenen Draht, welcher in *G* und *V* ohne Zwiſchenräume verbunden iſt, um hier im Kleinen dem Blitze eine vollſtändigere Leitung darzubieten, als es die Natur ſelbſt zu thun pflegt, oder die Kunſt bei Anlegung der Wetterableiter es zu thun vermag.

Verſuch 1. Die vorliegende Zeichnung ſtellt die Kugel *O* in den vier erſten der folgenden Verſuche, als eine electriſche oder electriſirte Wolke vor. Das Verſtärkungsglas wird mit etwa 50 Umdrehungen der Scheibe geladen. Der Entladungsblitz, der darauf an der Kugel in *P* erfolgte, zerſtörte den darunter befindlichen Ableitungsdraht *a b* des Hauſes *D*, *welcher keine Auffangungsſtange hat, und dieſe Zerſtörung hinterließ* auf dem untergelegten Papiere die ſicherſten *Spuren der Beſchädigung* deſſelben.

Verſuch 2. Die Möglichkeit eines Nachſchlages iſt, nach unzähligen Erfahrungen, nicht zu bezweifeln. — Alles blieb wie vorhin. Als, nach erneuerter Ladung des Verſtärkungsglaſes, der Blitz auf den Schornſtein des Gebäudes *D* fiel, zertrümmerte er daſſelbe, weil er am Schornſteine Leitungen fand, die ihn, durch die inwendigen zufälligen und unvollkommenen Leiter, weiter führten.

Verſuch 3. Nachdem die Kugel *O* durch die Schraube *I* hinreichend erhöhet worden, wurde die

die Platte *C* ſo weit herausgezogen, daſs die Mittelpunkte der Kugel des Hauſes *E* und des Bleches *P* möglichſt zuſammentrafen, worauf die Kugel *O* etwa 1½ Zoll erhöht, und nun das Verſtärkungsglas geladen wurde. Der Blitz, der auf die Kugel des Gebäudes fiel, zerſtörte ebenfalls deſſen Ableiter, und befleckte das untergelegte Papier mit merklichen Zeichen der Beſchädigung.

Verſuch 4. Alles blieb unverändert, und nach einer neuen Ladung des Verſtärkungsglaſes wurde auch hier durch den Entladungsſchlag das Haus zerſtört.

Verſuch 5. Das Haus *F* mit der ſpitzen Auffangungsſtange wurde nun unter die Kugel *O* geſchoben, und die Electriſirmaſchine in Bewegung geſetzt. Tauſend und mehrere Umdrehungen des ſich reibenden electriſchen Werkzeugs waren jetzt nicht im Stande, einen wirkſamen Schlag auf den Ableiter dieſes Hauſes zu veranlaſſen. Er bleibt gänzlich verſchont, das Papier wird nicht befleckt, und noch weniger das Haus zerſtört.

Noch muſs ich hier zwei Verſuche vortragen, die dem Werthe der gegenwärtigen künſtlichen Blitzableiter überhaupt, ſehr nachtheilig zu ſeyn ſcheinen.

Verſuch 6. Nachdem die Häuſer und ihre Ableitungen wieder hergeſtellt und an Ort und Stelle gebracht waren, wurde der Ausläder *S* von der Kugel *R* der Flaſche etwa ½ Zoll entfernt, dagegen aber bei Wiederhohlung der Verſuche 1, 3

und 5 die Kugel *O* jedes Mahl mit der Ableitung desjenigen Hauſes, welches darunter geſchoben worden, in Berührung geſetzt. Solchergeſtalt ahmet dieſe Vorrichtung den nicht ſeltnen Fall in der Natur nach, wo der Blitz aus einer ſogenannten electriſchen oder electriſirten Wolke übergeht, welche mit einem Theile unſrer Erde, entweder unmittelbar oder mittelbar, (z. B. durch ſtark angefeuchtete oder ſtark erhitzte Luft, oder durch irgend einen andern Gegenſtand,) in Berührung ſteht; oder wo zwiſchen dieſer Wolke und dem gegenwärtigen Gegenſtande des Einſchlagens, eine *dieſem* Blitze anpaſſende Schlagweite durchaus befindlich iſt. — Der Erfolg war, daſs beim Entladungsſchlage in allen drei vorgenannten Fällen die Ableitungen, auch ſelbſt die, welche mit Auffangungsſtangen verbunden waren, zerſtört wurden; und daſs dieſe Zerſtörungen nachtheilige Wirkungen am Gebäude hinterlaſſen können, zeigten die untergelegten Papierſtreifen.

Verſuch 7. Nach der Zerſtörung der Ableitung des Hauſes *F*, (welches in Verſuch 5 weder äuſserlich noch innerlich beſchädigt werden konnte,) lieſs ich die Spitzen deſſelben mit der Kugel *O* und mit dem Auslader *S* in derſelben Verbindung, wie in Verſuch 6, und lud die Flaſche. — Der Blitz zerſchlägt nun auch dieſes Haus.

Ich habe bei der Angabe dieſer Verſuche mehrere Wirkungen, welche jene der ſogenannten

Kirchhoffchen electrischen Zurüstung *) ähnelnde Vorrichtung zeigen kann, nicht berührt, weil ich mich hauptsächlich nur auf die angeführte Frage einschränken wollte, wobei ich jedoch manches, was mir nahe damit verwandt zu seyn schien, nicht übergehen zu dürfen glaubte.

Hannover den 3ten Febr. 1801.

*) Vergl. *Annalen*, VI, 378. *d. H.*

V.

IDEEN

zu einer Theorie des Magnetismus

von

L. A. von Arnim. *)

2. Ueber die Polarität.

INHALT.

Reſultat der Unterſuchungen über die negative Schwere des Phlogiſtons. Die Anziehung wirkt chemiſch und iſt qualitativ beſtimmt. — Die organiſche Welt zeigt auch hier andere qualitative Beſtimmungen. Das Veränderliche der Witterung wird durch dieſe organiſche Welt beſtimmt. — Auch die magnetiſche wie die electriſche Anziehung ſind qualitativ; ihr Geſetz iſt Anziehung des Entgegengeſetzten. Dieſem ſteht ein allgemeines chemiſches Geſetz entgegen: das Oxydirte verbindet ſich nur dem Oxydirten, das Desoxydirte nur dem Desoxydirten. Aus dieſem Gegenſatze zwiſchen chemiſcher Durchdringung und magnetiſcher Vertheilung werden ihre Geſetze entwickelt. — Das Verhältniſs zwiſchen Magnetismus, Cohärenz und Wärme wird weiter verfolgt und beiläufig ein neues Geſetz der Cohärenz entwickelt. (Beweis, daſs die magnetiſche Zurückſtoſsung nur ſcheinbar, daſs die Pole nicht Punkte, ſondern Durchſchnittsflächen ſind. Der Magnet zer-

*) Fortſetzung, *Annalen der Phyſik*, III, 48. Erſt nachdem Herrn Schelling's Beurtheilung des Anfanges dieſer Ideenſammlung, (*Zeitſchrift für die ſpeculative Phyſik*, B. II, H. 2, S. 142 — 148,) mir bewies, daſs ſie von Sachkundigen nicht ganz überſehen ſey, entſchloſs ich mich zu dieſer Fortſetzung, die gröſstentheils noch früher als jener Aufſatz entworfen war. *A.*

fällt dadurch in zwei gleiche und einen ungleichen Abſchnitt. Nothwendigkeit dreier Körper zur magnetiſchen Kette.) — Die Polarität der Wärme wird durch neue Erfahrungen bewieſen, ihr Gegenſatz zu der Kryſtalliſation aufgeſucht; das Zwiſchenliegen der Polarität vermuthet. Vermuthungen über den Einfluſs der Nord- und Südlichter u. ſ. w. auf die Magnetnadel.

Eine der fruchtbarern Streitigkeiten in dem allgemeinen Kampfe über die Antiphlogiſtik ſchien mir ſtets die Frage, *ob das Phlogiſton negativ ſchwer ſey*, veranlaſst zu haben. Es galt hier mehr, als bloſser Auslegung der Erfahrung, über die ſie ſelbſt früher oder ſpäter ſich ſo beſtimmt und überzeugend erklären muſste, wie es jetzt der Fall zu ſeyn ſcheint. Freilich hat Herr Gren, *) nachdem die von ihm mit Wärme aufgefaſste Meinung von Hrn. Mayer**) gründlich widerlegt war, den wichtigen neuen Geſichtspunkt nicht weiter benutzt, den Herr Langsdorf***) aufſtellte, und der doch nothwendig ent-

*) Ueber die Geſchichte des Streits vergleiche Hindenburgii *Diſſ., qua oſt., calorem et phlogiſton non eſſe materias abſolute leves*, Lipſiae 1790. *A.*

**) Gren's *Journal der Phyſik*, B. I, S. 205 — 208; S. 359 — 371. *A.*

***) Gren's *Journal*, B. V, S. 49 — 54; S. 247 — 266; B. VI, S. 221 — 228. Beſonders S. 255: „Sobald man ſich nur die Art, wie die Materie „mit der Schwere zuſammenhängt, etwas anders „als gewöhnlich und mehr chemiſch denkt.“ Denn dies iſt ganz unabhängig von dem Uebrigen, was er ſelbſt in dem letzten Briefe zurückgenommen. *A.*

weder angenommen, oder als trüglich dargeſtellt werden muſste; aber ſtatt uns abzuhalten, verpflichtet uns dieſes noch mehr, dieſe wie ſo manche andere ſinnreiche Idee der vergangenen Zeit in dem ſteten Andrange des Neuen nicht untergehen zu laſſen. Die Idee der negativen Schwereänderung bei gewiſſen chemiſchen Veränderungen, meinte er, ſey an ſich nicht ſo falſch, als ſie nur bisher von ihren Vertheidigern falſch gefaſst worden ſey. Nicht in ſo fern jetzt eine andere Kraft nach entgegengeſetzter Richtung der ſenkrecht auf die Erde wirkenden Schwere entgegenwirkt, alſo mechaniſch einen Theil ihrer Wirkung aufhebt, wird jetzt ein Körper durch Verbindung mit einem andern leichter, ſondern er wird chemiſch, in ſo fern durch Aenderung der Qualität die Urſach der Schwere um ſo viel vernichtet wird, *) um eben ſo viel vermindert.

Dies ſcheint mir kurz, wenn auch nicht den Worten, doch deutlich dem Sinne nach, Herrn Langsdorf's Verſuch zu ſeyn, die Erſcheinungen beim Verbrennen phlogiſtiſch zu erklären. Dazu braucht der Antiphlogiſtiker ſie nicht, aber zur Erklärung des Verhältniſſes zwiſchen dem Gewicht der Körper und ihrer Qualität, ſcheint ſie mir ihm wichtig zu bleiben.

*) Bei chemiſchen Verbindungen erfolgt die Wirkung der ſtärkern Anziehung, als wäre die ſchwächere gar nicht vorhanden. A.

Woher, frägt man, alle jene Reihen der Schwere-mengen zur Neutralisirung der Stoffe mit einander, durch deren Entdeckung Herr Richter die Chemie über ihre alten Grenzen ausgedehnt hat? Woher kömmt es, dafs gewisse Verbindungen nur bei einem gewissen specifischen Gewichte erfolgen, dafs sich sogar Verwandtschaften darnach umkehren? (sogenannte Verwandtschafts-Anomalien.)

Woher kömmt es, dafs, ungeachtet die Erde nicht immer in gleicher Entfernung von der Sonne ist, und ungeachtet die Richtung der vereinigten Schwere gegen die Erde, gegen die Sonne und den Mond, die bald über unserm Scheitel, bald unter unsern Füfsen stehen, mit jeder Tageszeit wechselt, die Fallräume in gleichen Zeiten doch unveränderlich dieselben bleiben? Wenigstens ist noch durch keine Erfahrung eine Aenderung derselben dargethan. *) Es würde also unter Annahme einer che-

*) Giebt man mit La Place der Sonne eine 329800mahl gröfsere Masse als der Erde, und eine mittlere Entfernung vom Erdkörper von 23400 Erdhalbmessern; so mufs, da die Gravitation im Verhältnisse der Masse des anziehenden Körpers wächst, dagegen im Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen desselben abnimmt, die Gravitation eines Körpers auf der Erdfläche nach der Sonne, von der Gravitation desselben nach dem Mittelpunkte der Erde, (abgesehen von der Schwungkraft,) im Mittel den Theil betragen, den die Zahl $\frac{329800}{23400^2}$ aussagt, mithin

miſchen Schwereänderung in allen dieſen Fällen zwar

0,000575 ſeiner Schwere. Denken wir uns mithin einen Beobachter unter dem Aequator zur Zeit der Nachtgleichen, ſo iſt an ſeinem Orte, zu Mittage, wenn die Sonne ihm gerade im Zenith ſteht, die Schwere um 0,000575 kleiner, und um Mitternacht, wenn die Sonne ihm im Nadir ſteht, um eben ſo viel gröſser, als beim Aufgange und Untergange. Nun aber verhalten ſich bei ungleichen Schwerkräften die Längen zweier Sekundenpendel, (nur mittelſt ihrer lieſsen ſich die Unterſchiede in den Fallhöhen gehörig beobachten,) wie dieſe Kräfte, und nach Bouguer's Beobachtung iſt die Länge des einfachen Sekundenpendels unter dem Aequator 439,21 par. Linien. Folglich müſste für jenen Beobachter die Pendellänge zu Mittag um 2 . 0,000575 . 439,21, d. i., um 0,505 par. Linien kürzer als um Mitternacht ſeyn. Könnte man, wie es nach den Angaben der beobachteten Längen des Sekundenpendels ſcheint, dieſe bis auf Hundertel-Linien genau meſſen; ſo würde man allerdings in Verſuchung gerathen, daraus, daſs kein Beobachter bis jetzt einen ſolchen veränderlichen Einfluſs auf die Länge des Sekundenpendels unter dem Aequator, der doch bis auf 0,5 Linien ſteigen kann, wahrgenommen hatte,) mit dem Verfaſſer dieſes Aufſatzes zu vermuthen, daſs kein ſolcher Unterſchied in den Fallhöhen und den Pendellängen vorhanden ſey; und über das *Warum* verdienten ſeine Ideen dann alle Beherzigung. Doch kann ich dieſer Vermuthung aus folgenden Gründen nicht beiſtimmen.

Da *erſtens* bei gleichen Pendellängen, aber

die Schwere verändert werden, wozu es uns aber

ungleichen beſchleunigenden Kräften, ſich die Schwingungszeiten verkehrt, wie die Quadratwurzeln aus den Schwerkräften verhalten; ſo würden im vorhin angenommenen Falle die Schwingungszeiten deſſelben Pendels zu Mittage, zu denen zu Mitternacht, ſich wie $\sqrt{1,00115} : 1$, d. i., wie $1,00057 : 1$, oder wie $1755 : 1754$ verhalten; mithin in derſelben Zeit, in welcher ein 3 Fuſs 8 Linien pariſer Maafs langer Verſuchspendel zu Mittag 1754 Schwingungen macht, würde er zu Mitternacht 1755mahl ſchwingen. Da ich ſelbſt noch keine Gelegenheit gehabt habe, Verſuche dieſer Art, mit einem vollkommnen Apparate anzuſtellen, ſo vermag ich zwar nicht zu entſcheiden, wie weit ſich hierin die Genauigkeit treiben läſst, bekenne aber doch meinen Unglauben, daſs der ſorgfältigſte Beobachter, bei den vielen zufälligen Einwirkungen auf die Schwingungen des Verſuchspendels, ſeiner Sache bis auf *Eine* Schwingung bei tauſenden gewiſs ſeyn könne; würde alſo, auch wenn der Verſuch, ſo wie wir ihn uns dachten, angeſtellt wäre, ohne jenen Unterſchied in der Schwingungszeit zu beſtätigen, doch dieſes noch für keinen gültigen Beweis der Behauptung anerkennen, daſs die Pendellängen und die Fallhöhen in der erſten Sekunde, der veränderlichen Schwere ungeachtet, unverändert bleiben. Aber *zweitens* iſt dieſer Verſuch in der That noch nie angeſtellt worden. Ein ſorgfältiger Pendelverſuch iſt ſo langwierig und ſchwierig, daſs ihn die Beobachter nicht ohne Noth zur Zeit, wenn die Sonne ihnen ſenkrecht auf den Scheitel brannte, oder um Mitternacht bei

in einem Maafse fehlte,*) aber die Fallhöhen blieben unverändert.**) Den organisirten Wesen wer-

Lichte unternahmen; und den besondern, hier berührten Gesichtspunkt scheint keiner bei seinen Versuchen gehabt zu haben.

Was den Einfluss des Mondes auf die Schwere an der Oberfläche der Erde betrifft, so ist er für die Pendelversuche und die zu beobachtenden Fallräume ganz unmerkbar. Zwar ist der Mond im Mittel nur um 60 Erdhalbmesser vom Mittelpunkte der Erde entfernt; seine Masse ist aber höchstens $\frac{1}{77}$ von der Erdmasse, eine Gröfse, die ihr La Place nach seiner Berechnung der Ebbe und Fluth beilegt, indefs man sie bisher immer für beträchtlich kleiner hielt. Ein Körper auf der Oberfläche der Erde gravitirt daher nach dem Monde nur $\frac{1}{77} \cdot \frac{1}{59^2}$, d. i., nur $\frac{1}{191400}$ so stark als nach dem Mittelpunkte der Erde, und die Anziehung des Mondes auf ihn ist kaum der tausendste Theil von der der Sonne. *d. H.*

*) Kratzenstein schlug Federwagen zur Messung der veränderten Schwere unter dem Aequator vor. (*Sermo acad. de suis noviter inventis in arte nautica*, p. 11,) aber das Verhältnifs zwischen Elasticität und Schwere ist noch nicht hinlänglich bestimmt. *A.*

**) Sollte dieses beides als möglich mit einander bestehen können, da der Fall und dessen Gesetze die unmittelbaren Wirkungen der Schwere sind? Auch gestehe ich, dafs ich mir den Begriff einer *chemischen Schwereänderung*, die mit Mayer's Einwürfen gegen Gren bestehen könnte, nicht recht ins Deutliche zu setzen weifs. *d. H.*

den dieſe Schwereänderungen freilich fühlbar: daher das Verhältniſs zum Monde in den Perioden einiger Krankheiten, *) der Thier- und Pflanzenſchlaf, **) u. a. m.; ja es läſst ſich ſchon daraus, daſs die Witterungsveränderungen mit dem Monde in einer gewiſſen Beziehung ſtehen und organiſche Körper auf eine ſo ausgezeichnete merkwürdige Art ſie vorher verkünden, ***) darauf ſchlieſsen, daſs ſie dieſen Veränderungen in der organiſchen Welt correſpondiren, und durch ſie beſtimmt werden, wie die Luftgüte, die Luftwärme, ihre Feuchtigkeit und ihr Kohlenſäuregehalt in einem beſchränkten Raume durch das Athmen eines Thiers, durch das Wachſen einer Pflanze. Die Veränderungen der ganzen Witterung in einem Lande durch Aenderung der Kultur des Bodens, — eine Erſcheinung, die jetzt faſt in allen Ländern beobachtet worden, — wäre alſo nicht als Ausnahme, als mitwirkende Urſach, ſondern als einziger Beſtimmungsgrund zu betrachten, und *unter gewiſſen Einſchränkungen* müſste

*) Vergl. de Loys *hiſt. de la phyſ.*, T. II, p. 365. *A.*

**) Du Fay's und Zinn's Verſuche beweiſen, daſs der Schlaf der Senſitive und anderer Pflanzen nicht von der Abweſenheit des Lichts kommt. (*Hamb. Magazin*, XXII, S. 49.) *A.*

***) Noch ein Beiſpiel einer frühern Araneologie finde ich von Alzate de Ramirios, (*Obſerv. et mémoir. ſur l'hiſtoire naturelle* etc. *par Rozier*, T. I, Paris 1773, p. 221,) erzählt; eine Spinne, der Tarantel ähnlich, erſcheint nur bei bevorſtehendem Regen in der Nacht. *A.*

man eigentlich, ſtatt das Verderben der Vegetation in manchen Jahren der Witterung zuzuſchreiben, die ſchlechte Witterung dieſen und andern Krankheiten, oder der zu groſsen oder geringen Ausbreitung der Vegetation in der organiſchen Welt zuſchreiben.

So wird manche Schwierigkeit durch die Beſtimmung der Schwere, als einer qualitativ beſtimmten, qualitativ wirkenden, gehoben; *) aber es frägt ſich, ob nicht bei den electriſchen und magnetiſchen Anziehungen neue Schwierigkeiten erzeugt werden. Für die electriſchen Anziehungen iſt dieſe Schwierigkeit durch die Kettenverbindungen gehoben; ſie beweiſen, daſs Metalle von einer Qualität nach ihrer verſchiedenen Electrifirung von verſchiedener Qualität, z. B. von verſchiedenen Graden der Oxydirbarkeit, erſcheinen können. (Carlisle, *Ann.*, VI, 348.) Auch durch den Magnetismus nahm ich eine ſolche Aenderung der Qualität wahr, (*Ann.*, III, 59, und V, St. 4,) und das allgemeine Geſetz beider war: *Anziehung des Entgegengeſetzten.* Dieſem ganz entgegen iſt das allgemeine chemiſche Geſetz: *das Oxydirte verbindet ſich nur dem Oxydirten, das Oxydirbare nur dem Oxydirbaren.* **) Indem wir

*) In der Mechanik würden daraus, ſo viel ich abſehe, unüberwindliche Schwierigkeiten entſtehn. *d. H.*

**) Dieſes, wie ich glaube, neue Geſetz, (bei welchem alle Körper auf Mittelſtufen der Oxydation, wie Kohle, Schwefel, Phosphor, ſowohl zu den

dieſen Gegenſatz weiter verfolgen, werden wir leicht aus den bewieſenen Bedingungen der einen die nothwendigen Bedingungen der andern beweiſen können.

Das chemiſche Geſetz wirkt nur in der chemiſchen Verbindung zweier Körper. — Daher das Magnetiſche nur auf Entfernung, oder nur ſo lange, zwei Körper noch nicht gemeinſchaftliche Begrenzungen haben.

Die chemiſche Verbindung hebt die Polarität auf, — folglich beſchränkt die Polarität wiederum die chemiſche Verbindung.

Das chemiſche Geſetz kann nur zwiſchen flüſſigen Körpern wirkſam werden, *) — folglich die Polarität nur zwiſchen feſten oder cohärirenden Körpern.

Da die Wärme flüſſigt, alſo den chemiſchen Prozeſs befördert, — ſo wird ſie entmagnetiſiren und der Magnetismus eines und deſſelben Stoffs wird ſich wie ſeine Entfernung vom Schmelzpunkte verhalten. **) Da *Cohärenz*, oder der Widerſtand der auf

Oxydirten wie zu den Oxydirbaren gerechnet werden müſſen,) erklärt mit vieler Leichtigkeit eine Menge von Erſcheinungen, z. B. warum brennbare Flüſſigkeiten nicht mit Waſſer, warum die Säuren nur mit Metallkalken ſich verbinden, u. ſ. w. *A.*

*) Meine Theorie der electriſchen Erſcheinungen, Halle 1799, S. 90. *A.*

**) Dieſes Geſetz erleidet wahrſcheinlich eine Einſchränkung; davon am Schluſſe. *A.*

einen *beſtimmten* Raum beſchränkten Repulſivkraft, (meine Theorie, S. 79,) und Erwärmung gröſsere oder geringere Befreiung derſelben oder Verminderung der Cohärenz iſt; dieſe Befreiung wie die Volumina ſich verhält, in die der Körper ausgedehnt wird, (*Ann.*, V, S. 58,) — ſo wird auch die Cohärenz verſchiedener Stoffe im umgekehrten Verhältniſſe der Wirkung gleicher Wärmegrade auf ſie ſtehen, alſo umgekehrt wie ihre Ausdehnung durch die Wärme ſich verhalten; oder ſie wird auch im geraden Verhältniſſe der zur Hervorbringung gleicher Wirkung, (es ſey der Ausdehnung, oder der gänzlichen Aufhebung der Cohärenz, der Schmelzung,) nöthigen Wärme ſtehn. Suche ich für dieſes letztere ein gemeinſchaftliches Maaſs, um die zur Schmelzung nöthige Wärme auszudrücken, ſo iſt es das Produkt aus der mittlern ſpec. Wärmecapacität und der Entfernung vom Schmelzpunkte, alſo das von Herrn Ritter aufgeſtellte Geſetz, (*Ann.*, IV, 9,) nur mit einer Einſchränkung. Für gleiche Durchmeſſer, wie in den Muſſchenbroeckſchen und Sickingenſchen Verſuchen, erhalte ich nicht als Maaſs der Wärme das Produkt der Maſſen-Wärmecapacität, oder gewöhnlich vorzugsweiſe ſogenannten Wärmecapacität, (Crawford *über die thieriſche Wärme*, S. 6,) ſondern der Volums-Wärmecapacität und der Schmelzentfernung; hingegen gilt jenes für die Cohärenz gleicher Maſſen. Zur Vergleichung der verſchiedenen Reſultate, die uns bisher die Erfahrung geliefert, habe ich die folgende Tafel zuſammengeſtellt:

1. Unterſuchte Stoffe.	2. Ausdehnung nach Smeaton.	3. Ausdehnung nach Herbert.	4. Berechnete Cohärenz nach meinem Geſetze.	5. Beobachtete Cohärenz von Sickingen u. Muſſchenbröck	6. Spec. Gewicht.	7. Entfernung vom Schmelzpunkte bei 0° R = a.	8. (Maſſen-) Wärmecapacität = b.	9. Volums-Wärmecapacität = c.	10. Berechnete Cohärenzen = a . b.	11. Berechnete Cohärenzen = a . c.	12. Cohärenzen gleicher Maſſen nach S. und M.
Stahl	0,00122	0,00104	960,38	55988	7,833	17945	0,1269	0,9940	2277,12	17837,5	55988,0
Eiſen	0,00125	0,00107	934,58	36293	7,788	17945	0,1269	0,9883	2277,22	17734,2	55988,0
Meſſing	0,00193	0,00172	587,72	39068	8,356	3775	0,1160	0,9693	437,90	3659,1	36410,0
Kupfer	0,00170	0,00156	641,02	30470	8,878	4555	0,1111	0,9863	505,60	4492,8	26728,0
Platin	—	—	—	26236	21,042	—	—	—	—	—	10447,0
Silber	—	0,00189	529,10	19077	10,511	4685	0,0820	0,8619	380,17	4038,0	14135,0
Gold	—	—	—	15095	19,362	5205	0,0500	0,9680	260,25	5038,0	6071,3
Zinn	0,00248	0,00212	471,27	2003	7,331	380	0,0704	0,51729	26,75	247,47	2127,9
Blei	0,00286	0,00262	381,68	550	11,445	508	0,0352	0,40286	17,88	204,65	374,26
(Waſſer)	—	—	—	—	1,000	—	1,0000	1,0000	—	—	—

Vergleichen wir die nach meinem Geſetze berechnete vierte Zahlenreihe mit der fünften beobachteten, ſo findet ſich eine Uebereinſtimmung, wie ſie bei Verſuchen, wo noch jeder ſpätere Verſucher ſeinem Vorgänger widerſprach, kaum glaublich ſcheint. Dieſe Uebereinſtimmung beſtätigt zugleich meine Meinung von dem Herbertſchen *) Pyrometer, das ich immer, ſo wie nach ihm das Smeatonſche, **) als das richtigſte unter den bisher erfundenen geſchätzt habe; auch die Verſuche von Sickingen ***) erhalten dadurch eine neue Beſtätigung. Zur Beſtätigung des Geſetzes könnte ich ſelbſt noch manches anführen, z. B. daſs, ſo wie Muſſchenbroecken japaniſches Kupfer geringere Cohärenz zeigte, als das deutſche Sickingen, ſo auch geringere Ausdehnung durch die Wärme; ****) daſs Smeaton gehämmertes Kupfer von geringe-

rer

*) Herbert *Diſſert. de igne*, Viennae 1773, p. 14. *A.*

**) *Philoſ. Transact.*, Vol. XLVIII, 1754, No. 79. *A.*

***) *Verſuche über die Platina*, Mannheim 1782, S. 118. Nur die beiden letzten Beſtimmungen des Zinns und Bleies ſind von Muſſchenbroeck, (*Introd. ad phil. nat.*, Vol. I, p. 390,) da Sickingen ſie nicht unterſucht hat, aber von der M. Durchſchnittsfläche $(\frac{17}{10})^2$ Linien, auf die Sickingenſche $(\frac{3}{20})^2 \pi$ Linien reducirt. *A.*

****) So wie es in ſeinen Cohärenz-Verſuchen hinter dem Silber ſteht, ſo auch hier: Silber 81, Kupfer 94. S. *Introd. ad phil. nat.*, T. I, p. 612. *A.*

rer Ausdehnung als ungehämmertes fand; doch es genügt das Geſagte. Das Meſſing *) macht die einzige Ausnahme in der Folge der Metalle, und merkwürdig iſt es, daſs dies auch dem Ritterſchen Geſetze, (1ote Zahlenreihe,) widerſpricht, aber zugleich ein wichtiger Beweis der Richtigkeit meiner Ableitung beider Geſetze.

In Rückſicht der Angaben des Schmelzpunkts **) für Stahl und Eiſen, (7te Reihe,) und ihrer Wärmecapacität, (8te Reihe,) muſs ich bemerken, daſs ſie eigentlich nur Nothbehelfe ſind. Der Schmelzpunkt, den ich für beide gleich angenommen, gilt eigentlich für keinen von beiden, ſondern für Guſseiſen, ***) die Wärmecapacität hingegen nur für das Eiſen.

Die Volums-Wärmecapacität, (9te Reihe,) findet ſich leicht aus der Maſſen-Wärmecapacität; ſie iſt nichts anderes als die Wärmecapacität der Maſſen in einem gleichen Volum, und dieſe finden ſich aus dem

*) Auch dieſe Ausnahme erklärt ſich vielleicht aus des Herrn v. Sickingen Bemerkung, daſs die Cohärenz des Meſſings oft um das Vierfache verſchieden iſt. (*Verſ. üb. d. Platina*, S. 122.) *A.*

**) Sie ſind, mit Ausnahme des Schmelzpunkts für Blei und Zinn, die nach Newton's Verſuchen von Lambert (*Pyrometrie*, S. 188,) berechnet, nach Wedgwoods Beobachtungen, (Crell's *Annalen*, 1798, S. 182.) *A.*

***) Crell's *Annalen*, 1798, B. II, S. 182. *A.*

ſpec. Gew. der 6ten Reihe. *) Die 12te Zahlenreihe findet ſich nach dem aus den Sickingiſchen Verſuchen gezogenen Schluſſe, daſs die Länge der Drähte keinen andern Einfluſs auf die Cohärenz hat, als in ſo fern ſie ſchwächere oder ſtärkere Durchſchnittsflächen darbietet, und daſs die Stärke der Cohärenz der Drähte von verſchiedner Länge und Dicke ſich wie dieſe Durchſchnittsflächen, oder wie die Quadrate der Durchmeſſer verhalte. **) Es werden ſich aber die Volumina dergleichen Maſſen wie die Quadrate der Durchmeſſer, alſo dieſe umgekehrt wie die ſpec. Gewichte, alſo die Cohärenzen auch umgekehrt wie die ſpec. Gewichte verhalten. In jener 12ten Zahlenreihe habe ich die Cohärenz des Eiſens und ſeinen Durchmeſſer als unverändert angenommen und darnach die übrigen berechnet. Die Reihen 5 und 11 und die Reihen 10 und 12 müſſen nach den oben angegebenen Beſtimmungen mit einander übereinſtimmen. Bei den beiden letzten iſt es auch der Fall, ſelbſt genauer als in der ältern Zuſammenſtellung zwiſchen 5 und 10, wenn

*) Da ich die von Sickingen beſtimmte Cohärenz des Platins angenommen, ſo wählte ich auch das von ihm, (a. a. O., S. 111,) beſtimmte ſpec. Gewicht, wenn gleich die Guytonſche Angabe, (*Annalen der Phyſik*, B. I, S. 370,) 20,847, ſehr gut mit der noch neuern des Herrn Richter (*über die neuern Gegenſtände der Chemie*, Heft 10, S. 271,) 20,875, übereinſtimmt. *A.*

**) *Verſuch über die Platina*, S. 125. *A.*

gleich 5 und 12 ganz dieſelbe Folge beobachten. Nicht ſo bei 5 und 11, aber die Urſach davon iſt leicht einzuſehen. Die Dichtigkeit und Cohärenz der Körper werden im Drahtzuge nicht für alle Metall-Volumina um gleichviel, (daher 5 und 11 nicht übereinſtimmen,) ſondern nach dem Verhältniſſe ihrer ſchon erlangten Dichtigkeit verändert. Die Volumina dergleichen Maſſen, (12te R.,) ändern ſich daher nicht, ſondern bleiben in demſelben Verhältniſſe gegen einander, alſo auch die Durchſchnittsflächen, alſo auch die Cohärenzen, und daher die dabei beſtehende Uebereinſtimmung zwiſchen der 10ten und 12ten Reihe. Durch dieſe Aufklärung des Verhältniſſes zwiſchen Cohärenz und Magnetismus läſst ſich eine Reihe von Erſcheinungen, die ſonſt als auffallend und wunderbar bezeichnet wurden, unter die Zahl der ganz gewöhnlichen zurückbringen. Ich wähle nur eine aus, deren Erklärung ich ſchon an einem andern Orte verſprochen.

Coulomb*) fand, daſs das Drehen der Eiſendrähte, ſo weit es nur ohne Zerreiſsen des Drahts geſchehen kann, ihre Fähigkeit, magnetiſch zu werden, um das Neunfache erhöht. Ich erinnere noch einmahl an die von mir gegebene Definition **) der Cohärenz, ſie ſey der Widerſtand der auf einen beſtimmten Raum beſchränkten Repulſivkraft, die ſie der Veränderung deſſelben entgegen-

*) *Mém. de l' acad. de Paris*, 1784, p. 266. *A.*

**) *Theorie der electriſchen Erſcheinungen*, S. 79. *A.*

ſetzt. Sie wird alſo nicht bloſs beim Trennen eines einzelnen Körpers in zwei, (dem gewöhnlichen Maaſse der Cohärenz,) ſondern bei jeder Veränderung des Verhältniſſes der einzeln betrachteten Theile des Körpers gegen einander, alſo beim Ausdehnen, Drehen u. ſ. w. ſich äuſsern; es hat dieſes ſogar eben ſo viel Recht, als Maaſs der Cohärenz gebraucht zu werden. Das Ausdehnen der Metalle vor dem Zerreiſsen iſt daher, wie ſchon Sickingen *) und auch Kant **) und Gren ***) bemerkten, zwar leicht Urſach falſcher Reſultate bei jenen Cohärenzverſuchen, aber doch nicht minder ſelbſt Zeichen dieſer Cohärenz. Durch jenes Drehen von Coulomb wird folglich die Cohärenz, die nach den übrigen Richtungen ungeändert bleibt, nach einer vermehrt, alſo abſolut gröſser, daher auch — die Fähigkeit zum Magnetismus gröſser. Ich nehme deſswegen meine frühere Erklärung ****) der Rinmannſchen *****) Erfahrung über die Verſtärkung der magnetiſchen Capacität durch Drehen des glühenden Stahls zurück; beide Erſcheinungen ruhen auf Einem Grunde. Der Widerſtand ver-

*) A. a. O., S. 123. Er wuſste es auch zu vermeiden. *A.*

**) *Met. Anfangsgr. der Naturwiſſenſchaft*, S. 91. *A.*

***) Gren's *Naturlehre*, Halle 1797, S. 82. *A.*

****) *Annalen der Phyſik*, B. III, S. 52. *A.*

*****) Rinmann's *Geſchichte des Eiſens*, B. I, S. 95. *A.*

mehrt ſich, je weiter man dreht, alſo auch die Cohärenz.

Die Anziehung und die Nothwendigkeit einer Polarität wären nun freilich erwieſen, ja man ſieht ſchon, mit welcher Leichtigkeit die aus der Erfahrung von Coulomb *) bewieſenen Geſetze der Abnahme dieſer Anziehung mit der Entfernung aus der allgemeinen Kraftlehre abgeleitet werden können; aber wird nicht die in allen Lehrbüchern **) aufgeführte, von Coulomb ***) ſogar dem Geſetze unterworfene Repulſion, wo nichts abſtoſsendes wahrgenommen werden kann, jene Theorie wieder umſtoſsen?

Ich erwähnte ſchon an einem andern Orte, die magnetiſche Zurückſtoſsung ſey, wie die electriſche, nur ſcheinbar. ****) Meine Beweiſe dafür haben ſich ſeit der Zeit durch die Bekanntſchaft mit einer trefflichen Schrift des Herrn Hennert *****) vermehrt. Herr Hennert beweiſt, daſs die Annahme einer repulſiven Kraft, die im umgekehrten Verhältniſſe des Quadrats der Entfernung wirke, auf die Grundunmöglichkeit führe, der unendlich groſse

*) Gren's *neues Journal der Phyſik*, B. II, S. 298. *A.*

**) Gren's *Naturlehre*, §. 1433. *A.*

***) Coulomb a. a. O. *A.*

****) *Annalen der Phyſik*, B. V, S. 383. *A.*

*****) *Diſſertations phyſiques et mathematiques*, par J. F. Hennert, à Utrecht 1778, p. 133 — 136. *A.*

Raum könne in der unendlich kleinen Zeit zurückgelegt werden, ſie ſey alſo unmöglich. Aber auch ſelbſt ganz directe Erfahrungen ſind dagegen. Wie will man es erklären, daſs, ungeachtet dieſer Abſtoſsung, zwei ſogenannte feindliche Pole einander hinlänglich nahe gebracht, ſich doch anziehen? Das Schwierige hingegen, was nach der Nichtannahme der wirklichen Zurückſtoſsung noch bleibt, läſst ſich durch eine genauere Betrachtung der ganzen Erſcheinung heben, wo ſich dann keine finden wird, die nicht aus der *gröſsern* Anziehung der ungleichnamigen Pole erklärt werden könnte.

Aber iſt es nicht eine Sonderbarkeit, daſs dieſe Pole Punkte ſind, (wie gewöhnlich angegeben wird,)*) nur eine Dimenſion beherrſchen, ungeachtet die Cohärenz, die nur in der beſtimmt begrenzten Materie ſich zeigt, Flächenpole erwarten läſst? Ich würde es eingeſtehen müſſen, wenn nicht das Angenommene ſelbſt unrichtig wäre, da *die Pole wirklich nicht Punkte, ſondern zwei Durchſchnittsflächen ſind*, die man aber natürlich in den meiſten Fällen ſo betrachten kann, als wenn die Anziehung in einem Punkte in ihrer Mitte vereinigt ſey. Doch kann man ſich mit einem parallelepipediſchen Magneten und einer feinen Nadel leicht überzeugen, wenn man jenen um ſeine Achſe dreht und dadurch die Lage dieſer verändert, daſs dieſer Mittelpunkt ſo wenig wie irgend ein ein-

*) Gren's *Naturlehre*, §. 1412. *A.*

zelner Punkt Pol ſey. Auch mehrere Erſcheinungen bei den Eiſenfeillinien leiten dahin, und der Verfolg wird zeigen, daſs die Theorie der Declination und Inclination dadurch erſtaunlich erleichtert werde.

Durch dieſe beiden ſchneidenden Flächen zerfällt der Magnet *in drei Theile, in zwei gleiche und einen ungleichen Theil:* *) alſo auch hier die Duplicität in der Triplicität; alſo auch hier die Erſchöpfung oder Combination zur Verbindung des Entgegengeſetzten zu Einem, **) die ich ſchon für die Miſchung der Magneten dargethan, die ſich endlich auch für die nothwendige Zahl der Individuen in der magnetiſchen Kette nachweiſen läſst. Denn wer könnte es ſich überreden, daſs der Einfluſs des Mondes auf den Erdmagnetismus, von Heller ***) beobachtet, bloſs zufällig ſey? wie viel angemeſſener ſcheint es nicht, aus dieſen Beobachtungen eine nothwendige Mitwirkung aller drei zur Hervorbringung ihres Magnetismus zu folgern: ſo wie auf der Erde durch ihr und eines andern abgeſonderten Magneten Zuſammenwirken mit einem dritten magnetiſirbaren Stoffe, dieſer aus der allgemeinen Kette her-

*) Und zwar müſſen die beiden gleichen Theile kleiner als der gröſsere ſeyn, weil ſonſt unerklärlich bliebe, wie in dieſem der neutraliſirte Punkt, (Mittelpunkt,) ſich habe bilden können. *A.*

**) *Annalen der Phyſik*, B. V, S. 470. *A.*

***) *Annalen der Phyſik*, B. IV, S. 477. *A.*

ausgehoben, zum Gliede einer besondern Kette, oder eigenthümlich magnetisirt werden kann. Ob die Vertheilung der Planeten um die Sonne, insbesondere ihre Entfernung von ihr; ob die von Herrn Büry genau bestimmte, von Herrn La Place durch Verwerfen der Hypothese der Homogeneität unsrer Erde erklärte Ungleichheit der Bewegung der Mondsknoten; *) ob die verschiedene Grundwärme der Erde am nördlichen und südlichen Pole, dem Magnetismus vielleicht näher trete, als man glaubt, kann wohl noch nicht mit gleicher Bestimmtheit erwiesen werden.

Die Wärme überhaupt, nicht blos durch ihren Widerspruch gegen die Cohärenz, ist von einem sehr allgemeinen Einflusse auf den Magnetismus. Das Entstehen der Polarität in geglühten Eisenstäben, an Stäben, die durch Reiben erwärmt werden, selbst die Wirkung der grossen Kälte **) wie der grossen Wärme, die Polarität zu zerstören, liessen diesen Einfluss erwarten; andre Erfahrungen bringen es zur Gewissheit. Schon Kant ***) vermuthete eine Polarität der Wärme aus mehrern Erscheinungen,

*) v. Zach's *monatliche Correspondenz*, B. II, S. 159. *A.*

**) Die Beobachtungen von Ellis, S. 17, und Middleton, S. 495 im IVten B. des *Hamb. Magazins*, sind von Erxleben, (*Naturlehre*, S. 643, — ganz falsch dargestellt worden. *A.*

***) Kant's *vermischte Schriften*, Halle 1799, B. I, S. 643. *A.*

von denen wohl die leicht wahrzunehmende gröſsere Erwärmung eines heiſsen Stabes an dem andern Ende, wenn man das andre in Waſſer abkühlt,*) das wichtigſte Argument iſt; doch iſt dieſer Gedanke, ſo viel ich darnach geleſen habe, von niemand benutzt worden, und doch liegen mehrere, theils genauer beſtimmende, theils beſtätigende Erfahrungen ſehr nahe. Der von Braun**) beſonders oft wiederhohlt angeſtellte bekannte Verſuch über das im Waſſer nicht kochende Waſſer rechne ich zu den letztern; zu jenen die ſtärkere von Lambert***) und Pictet****) genau beobachtete Verbreitung der Wärme nach oben, *****) eine wahre Wärmevertheilung, die nur darum weniger dauernd als magnetiſche Vertheilung iſt, weil die Wärmeleiter weniger verſchieden als die magnetiſchen ſind. Dieſem Andrange der Wärme nach oben muſs man das Emporſtreben aller Weſen von eigenthüm-

*) Dieſe ſo wie eine Reihe andrer Erfahrungen findet ſich von Hrn. Jakobi geſammelt im *Hamb. Magazin*, B. XX, S. 24 — 162. *A.*

**) *Obſerv. ſur la Phyſique etc. par* Rozier, T. I, à Paris 1773, p. 1 — 8. *A.*

***) Lambert's *Pyrometrie*, Berlin 1779, S. 229, §. 417. *A.*

****) Pictet's *Verſuch über das Feuer*, Tübingen 1790. *A.*

*****) Es fehlt noch an Verſuchen, ob dieſe Polarität der Wärme für alle Orte denſelben Winkel mache, oder auch eine veränderliche Declination habe. *A.*

licher Wärme, alſo der Pflanzen*) ſo wohl wie der Thiere, zuſchreiben; das Kleinerbleiben derſelben Gewächſe und des Menſchengeſchlechts in den Polargegenden, den geringen Wuchs der Vegetabilien während des Winters. **) Auch darin findet ſich eine Uebereinſtimmung zwiſchen der Wärme und dem Magnetismus, wodurch beide mit der Kryſtalliſation in eine gewiſſe Beziehung kommen, daſs gewiſſe Formen für das Ausſtrömen beider am ſchicklichſten ſind. (Ich verſtehe hier unter Ausſtrömen durchaus kein materielles Ausſtrömen, ſondern nur die Mittheilung einer gewiſſen Eigenſchaft an einen andern Körper.) So fand Coulomb, ***) daſs die pfeilförmig geſchnittenen Parallelepipeda des ſtärkſten Magnetismus fähig ſeyen, doch hat er den Winkel des ſtärkſten Magnetismus nicht beſtimmt, der gewiſs ſehr viel Wichtiges beweiſen könnte.

Ich ſagte, der Magnetismus komme dadurch in eine gewiſſe Beziehung mit der Kryſtalliſation, und das liegt nicht allein darin, weil er das allgemein Beſtimmende aller feſten Formen, ſondern er ſelbſt den Wirkungen der Wärme entgegenwirkt, ſelbſt

*) Die auffallendſten Erſcheinungen beim Keimen, (Willdenow's *Kräuterkunde*, 1798, S. 279,) erklären ſich daraus mit vieler Leichtigkeit. *A.*

**) Linné erkannte die kalten Winter an der Nähe der Gefäſsringe in den alten Eichen. *Hamb. Mag.*, B. X, S. 222. *A.*

***) Gren's *neues Journal der Phyſik*, B. II, Seite 338 und 341. *A.*

ohne Erwärmung nicht entſteht, und durch ſie alles deſtruirt ſieht, was er conſtruirt. Die Polarität, welche weder der feſten Materie noch der warmen, wie vorher bewieſen, entbehren kann, ſcheint alſo durch dieſen Gegenſatz hervorgebracht? Dies genauer zu prüfen, mag einer ſpätern Unterſuchung überlaſſen bleiben, da die jetzt angefangene über Polarität allmählig ihrer Beendigung ziemlich nahe gebracht worden.

Denn nachdem bewieſen worden, daſs alle Anziehung qualitativ bedingt ſey, daſs es eine chemiſche Polarität gebe, die der magnetiſchen entgegengeſetzt, daſs daraus eine Reihe den Erfahrungen völlig entſprechender Geſetze hergeleitet werden könne, ſo genügen dieſe Beobachtungen über Wärme und Kryſtalliſation, uns die frohe Hoffnung zu geben, daſs die magnetiſchen Pole uns nicht werden ſollen, was die Erdpole den Geographen ſind, ſondern daſs ſelbſt dieſe Erdpole mit ihren Nord- und Südlichtern, (deren Einfluſs auf die Magnetnadel ſeit van Swinden*) keinem Zweifel mehr unterworfen ſeyn kann,) in Rückſicht ihrer magnetiſchen Beſchaffenheit dadurch bekannter werden ſollen. Alle Kettenverſuche**) ſind jetzt durch den galvaniſchen***) Apparat beſtätigt worden;

*) *Recueil de mémoires ſur l'analogie de l'electricité et du magnétisme*, T. III, p. 217. *A.*

**) *Annalen der Phyſik*, B. V, S. 52 — 57. *A.*

***) *Ann.*, B. VI, S. 360 — 369. *A.*

warum ſollte der magnetiſche *) eine Ausnahme m
chen? warum ſollte nicht eben ſo gut eine ſolc
Voltaiſche Batterie aus magnetiſchen Platten zuſa
mengeſetzt werden können?. Könnte nicht eine ſ
che Kette zwiſchen Süd- und Nordpol ſtatt finde
dieſe bezeichnen und nun unſre Magnetnadel affi
ren, nicht, weil dort ein electriſcher Prozeſs g
ſchieht, ſondern weil das Verhältniſs der Nad
zum Erdmagneten ſich ändert, indem dieſer in d
Kette geändert wird?

*) *Annalen*, B. III, S. 63; B. V, St. 4. *A.*

VI.

BEMERKUNGEN

über die vom Baronet JAMES HALL aufgeſtellten Gründe für HUTTON's Theorie der Erde,

VON

RICHARD KIRWAN, Esq. *)

Da die intereſſanten Verſuche des Baronets Sir James Hall manche Behauptung in meiner Prüfung von Hutton's Theorie der Erde zu erſchüttern ſcheinen; ſo halte ich es für Pflicht, ſein Raiſonnement und die Folgerungen, die er aus ſeinen Verſuchen zu Gunſten dieſer phantaſtiſchen und grundloſen Theorie zieht, genauer zu prüfen.

In ſeinem frühern Aufſatze, (*Edinb. Transact.*, Vol. 3,) führt er als eine Hauptſchwierigkeit gegen die Meinung, daſs der *Granit* ſich durch Schmelzung gebildet habe, die regelmäſsigen Feldſpath-Kryſtalle an, die ſich häufig darin von derbem nicht kryſtallisirtem Quarze umgeben finden, ſo daſs ſie ſich in den Quarz abgedruckt haben, indeſs doch der Feldſpath leicht-, der Quarz hingegen ſehr ſchwerflüſſig iſt. „Da indeſs zerſtoſsner Quarz und Feldſpath

*) Zuſammengezogen aus Nicholſon's *Journal of natural philoſophy* etc., Vol. 4, p. 97 f., in Beziehung auf einen frühern Aufſatz Hall's, und auf deſſen Abhandlung im vorigen Hefte dieſer *Annalen*, S. 385 f. *d. N.*

„ſich mit einander zu einer Art von Glas ſchmelzen „laſſen, wobei der Feldſpath für den Quarz einigermaſsen als Auflöſungsmittel dient, ſo laſſe „ſich, meint er, beim Geſtehn nach der Schmelzung hier etwas ähnliches, als beim ſtarken Erkälten des Salzwaſſers, (wobei das Waſſer allein „gefriert, und das Salz ſich abſcheidet,) erwarten. „Auch hier werde, auf dieſelbe Art wie in jenem „Falle reines nicht ſalziges Eis entſteht, ſich der „Feldſpath allein mit Ausſchlieſsung des Quarzes „kryſtalliſiren.“

Hiergegen bemerke ich: *erſtens*, daſs das Waſſer, (womit der Feldſpath hier verglichen wird,) bei heftigem Froſte ſich nie *regelmäſsig* kryſtalliſirt, obſchon dieſes bei Waſſerdünſten geſchieht, mithin die Vergleichung nicht Stich hält, da in jenem Falle der Feldſpath regelmäſsig kryſtalliſirt werden ſoll. *Zweitens.* Sollte der Feldſpath auf den Quarz eben ſo, wie Waſſer auf das Salz beim Auflöſen und Erkalten wirken; ſo müſste, wie im Salzwaſſer das Waſſer, ſo auch im Granit der Feldſpath *immer* das häufigſte ſeyn. Dieſes iſt zwar der gewöhnlichſte Fall, ſelbſt wo der Feldſpath nicht regelmäſsig kryſtalliſirt iſt; doch findet in der Schweiz, wie Höpfner bezeugt, *) auch in Schleſien,

*) *Helvetiſches Magazin*, B. 4, S. 266. *Muſeum Leskean.*, Vol. 2, p. 375, No. 37, 38, 40, 41, *Edit. Angl.* K.

wie Gerhard bemerkt, *) das Gegentheil ſtatt, und wie könnte da der Feldſpath als Auflöſungsmittel oder als Fluſs für den Quarz gedient haben? *Drittens* ſind nach der Auslage aller Kenner die Fälle ſehr ſelten, in welchen der Feldſpath im Granit regelmäſsig kryſtalliſirt vorkömmt. Man nennt ihn dann porphyrartigen Granit, und eben dieſes Umſtandes wegen halten ihn viele Mineralogen für einen vom Urgranit gänzlich verſchiednen Gr[illegible] neuerer Bildung. **) *Viertens* hat man verſchi[illegible]ne Mahl verſucht, Granit zu ſchmelzen; aber wenn man ihn auch noch ſo fein zerſtieſs, ſo blieb doch der Quarz ungeſchmolzen, wie man mit einem Vergröſserungsglaſe leicht bemerken konnte. ***) In den uns bekannten Hitzgraden kann folglich der Feldſpath nur in ſehr wenigen Fällen dem Quarze zum Auflöſungsmittel dienen. Die volle Portion Kieſelerde, welche durch die andern Erden im Fluſsſpath in Fluſs gebracht werden kann, iſt ſchon in dem Fluſsſpathe ſelbſt enthalten, daher auch zwiſchen der Wirkung des Waſſers, als Auflöſungs-

*) *Grundriſs des Min.-Syſt.*, B. 1, S. 404 u. 405. *K.*

**) S. Widenmann, p. 1005, in der Note. Beſſon in Rozier's *Journal de Phyſ.*, Vol. 29, p. 89; Dolomieu im *Journ. des Mines*, No. 16, p. 22; auch Sauſſüre's *Alpenreiſe*. *K.*

***) Sauſſüre *Voy. dans les Alpes*, Vol. 1. §. 172, 173, 174; Gerhard, Th. 1, §. 51, und deſſen *neues Mineral-Syſtem*, 1797, S. 412; Hacquet in Crell's *Beitr.*, S. 34, 35; etc. *K.*

mittels des Salzes, und der Einwirkung des Feldſpaths auf den Quarz, in der That keine Aehnlichkeit ſtatt findet. Waſſer und Salz ſind vollkommen heterogene, Feldſpath und Quarz dagegen beide erdige Stoffe, deren erſterer ſchon viel vom letztern als weſentlichen Beſtandtheil in ſich enthält, und nur durch dieſe Zuſammenſetzung ſchmelzbar iſt. Vermehrt man den Quarzantheil deſſelben, ſo wird das Gemiſch, wie ich durch Verſuche gefunden habe, unſchmelzbar. Fünftens endlich zeigt der Quarz [illegible] Eindrücke von Steinen, die ſchmelzbarer als er ſelbſt ſind. Dies könnte unter keiner möglichen Vorausſetzung bewirkt worden ſeyn, wenn ſich [illegible] im Zuſtande des Fluſſes befunden hätte.

„James Hall bemerkte ferner in ſeinem früheren Aufſatze, daß, da eine Maſſe geſchmolznes „grünes Glas durch allmähliges Abkühlen ſeine „Glasgeſtalt verloren und undurchſichtig, „weiß und unſchmelzbar geworden ſey, durch „allmähliges Schmelzen vorm Löthröhre und „durch plötzliches Erkalten dagegen ſeine vorigen „Eigenſchaften wieder gewonnen habe, auch das „aus dem geſchmolznen Granit erhaltne Glas, wenn „man es nur mit hinlänglicher Langſamkeit abkühlen laſſe, ſich wahrſcheinlich kryſtalliſiren, und „einen dem Originale ähnlichen Granit hervorbringen würde.“

Der Verſuch mit dem Glaſe hat ſeine völlige Richtigkeit, und iſt oft wiederhohlt worden; aber zwiſchen dieſem Falle und der Bildung des Gra-

nits nach einer vollkommnen Schmelzung der Maſſe, findet keine treffende Analogie ſtatt. Glas beſteht aus einer einfachen Erde, der Kieſelerde, verbunden mit einem Alkali. Um beider Vereinigung zu bewirken, muſs die Cohäſion der Kieſelerde-Theilchen von der chemiſchen Verwandtſchaft derſelben zum Alkali überwunden werden, und dies iſt bloſs bei einem hohen Grade von Hitze möglich, der die Cohäſion der Kieſelerde-Theilchen ſchwächt. Wird, nachdem jene Verbindung wirklich zu Stande gekommen iſt, das Ganze *ſchnell* erkältet, ſo bleibt es in jener Verbindung, weil das Alkali plötzlich erſtarrt, und dann den Kieſelerde-Theilchen zu ihrer Wiedervereinigung die freie Beweglichkeit durch das Auflöſungsmittel fehlt; ſo daſs, obgleich in dieſer *niedrigen* Temperatur die Anziehung dieſer Theilchen zu einander gröſser iſt, als ihre Verwandtſchaft zum Kali, ſie doch in dem Zuſtande, den wir *Glas* nennen, beharren. Zwei Verſuche ſetzen dieſe Erklärung auſser allen Zweifel. Wird eine Auflöſung von Salz in Waſſer ſchnell von + 140° bis zu — 6° Fahrenheitiſch erkältet, ſo gefriert ſie durchaus, ohne daſs eine Ausſcheidung des Salzes ſtatt findet: *) ein Fall, der mit dem des Glaſes völlig analog iſt. Der zweite Verſuch iſt der, den Trommsdorf in den *Annales de Chemie*, T. 22, p. 115, erzählt, da nach 8jähri-

*) *Novi Comment. Acad. Petropolit.*, Vol. 8, p. 346. K.

gem Stehn einer Auflöfung der Kiefelerde in Alkali, die Kiefelerde-Theilchen derfelben fich von dem Alkali getrennt, und zu vollkommnen Kryftallen vereinigt hatten, welche fo hart waren, dafs fie am Stahle Feuer gaben.

Dafs dagegen das beim Schmelzen fich bildende Glas bei einem *langfamen* Abkühlen fich zerfetzen mufs, ift fehr natürlich, und diefelbe Erfcheinung, die gewiffe Salze, z. B. Salpeter, zeigen, wenn man mit ihnen kochendes Waffer fättigt, da fie bei allmähligem Erkalten fich zum gröfsten Theile kryftallifiren und fich von felbft aus der Auflöfung ausfcheiden. Dafs die fo gefchiedne Kiefelerde eine gröfsere Hitze zum Schmelzen, als zuvor, erfordert, liefs fich erwarten, weil fie erftens nicht zuvor gepulvert ift, und zweitens während des langfamen Erkaltens viel von dem Alkali, ihrem Auflöfungsmittel, verdampfen und verfliegen mufste. Dafs aber, wenn fie wiederum einer viel ftärkern Hitze als zuvor ausgefetzt wird, die Maffe fich zum zweiten Mahle verglafet; davon ift der Grund derfelbe, aus welchem von den Salzen fich in einer kleinen Quantität des Auflöfemittels bei einer Temperatur von 212° Fahr. mehr, als bei 150° Fahr. auflöfet.

Eine ganz andere Bewandtnifs als mit dem hier betrachteten Falle, hat es mit dem *Granit*. Granit ift eine aus Quarz, Feldfpath und Glimmer gemengte Gebirgsart; unter diefen ift der Feldfpath am leichteften, und der Quarz am fchwerften zu

ſchmelzen. Wir wollen zu Gunſten des Baronets annehmen, alle drei Stoffe wären durch eine groſse Hitze zum völligen Schmelzen gebracht, und bei einem ſchnellen Erkalten trenneten ſie ſich, und kämen nach einander wieder zum Vorſcheine, (wozu uns indeſs bis jetzt noch kein Verſuch berechtigt.) Ohne Zweifel würde ſich der Quarz zuerſt, bei weniger Verminderung der Hitze, ſondern; und da dieſes in einem flüſſigen Medium geſchieht, ſo ſehe ich nicht ein, warum er dabei nicht regelmäſsige Kryſtalle bilden ſollte, dergleichen indeſs im Granit höchſt ſelten anders als in Druſen vorkommen. Nach einer ziemlichen Zwiſchenzeit würde der Glimmer ſich eben ſo regelmäſsig kryſtalliſiren, und zuletzt erſt der Feldſpath, wie Hall muthmaſst, auch kryſtalliſirt erſtarren. Wenn aber die Kryſtalliſation dieſer drei Steinarten zu ſo verſchiednen Zeiten erfolgte, ſo müſste aller Quarz ſich zu unterſt, darüber Glimmer, und zu oberſt der Feldſpath ſetzen, wie wenn Salze von ſehr verſchiedner Auflöslichkeit in gleichen Quantitäten Waſſer aufgelöſt und kryſtalliſirt, oder Stoffe von verſchiedentlicher Flüchtigkeit durch Feuer ſublimirt werden. Nun hat man aber in verſchiednen Theilen der Erde kaum ein halbes Dutzend Granitmaſſen entdeckt, worin die Grundmaſſen alle regelmäſsig kryſtalliſirt wären; in höchſt wenigen iſt eine deutliche Schichtung bemerkbar, und noch hat man gar keine gefunden, worin die drei Grundmaſſen regelmäſsig kryſtalliſirt und in der beſchriebnen

Ordnung über einander gelagert wären. Im Gegentheile liegen sie bei weitem im gröfsten Theile der Granitgebirge auf das verworrenste und ohne allen Anschein einer regelmäfsigen Kryftallifation, fo unter einander, dafs man aus der blofsen Anficht gar nicht fagen kann, welche der drei Grundmaffen fich zuerft oder zuletzt kryftallifirt hat. Ja, man ftöfst fogar oft auf Granitmaffen, in welchen der Glimmer fich zugleich mit dem Quarz kryftallifirt haben mufs, da fich im Bruche des letztern Glimmerblättchen finden. (Saufsüre, Vol. 6, §. 1621.) — Zuletzt mufs ich noch bemerken, dafs felbft bei der Vorausfetzung einer möglichen Bildung beftimmter Quarz-, Feldfpath- und Glimmerkryftalle durch Schmelzung, diefe Kryftalle doch ganz und gar nicht denen gleichen würden, die wir kennen, weil diefe, wie ich anderswo gezeigt habe, wefentliches Kryftallifations-Waffer enthalten.

Mit diefen Schwierigkeiten hat man bei Erklärung der Entftehung des Granits auf naffem Wege nicht zu kämpfen. So wie die Urfachen der Vereinigung auf trocknem und auf naffem Wege verfchieden find, fo müffen auch ihre Wirkungen fehr verfchiedentlich ausfallen. Denkt man fich die Beftandtheile des Granits alle auf naffem Wege aufgelöft, fo laffen fich ihre Fällung und unvollkommne Kryftallifation daraus erklären, dafs, indem fie fich mit einander vereinigen, fie nicht länger fich im Waffer fchwebend erhalten können, und fo faft alle drei zu gleicher Zeit fich niederfchlagen, ndefs

ſie auf trocknem Wege ſich nur bei abnehmender Hitze, nach einander in der oben erwähnten Ordnung niederſchlagen und kryſtalliſiren könnten.

Sir James hat ſeitdem dieſe Vertheidigung der Bildung des Granits durch Schmelzung klüglich aufgegeben, und dagegen eine Bildung der Whinſtone Arten, Hutton's Theorie gemäſs, auf trocknem Wege durch Verſuche zu bewähren geſucht. Unter *Whinſtone* verſteht man in Schottland Grünſtein, Baſalt, Trapp, Wacke und Porphyr. In keinem dieſer porphyrartigen Steine, den letztern ausgenommen, ſind die Grundmaſſen regelmäſsig kryſtalliſirt, und mit dieſem letztern, dem eigentlichen Porphyr, hat Herr Hall keine Verſuche angeſtellt. Jene ſchmelzen nach ihm, in einer Hitze von 38 bis 55° Wedgwood; die Gläſer, in die ſie verwandelt wurden, bei 15° bis 24°, und die den Originalen gleichenden ſteinartigen Maſſen, welche aus den Gläſern durch langſames Erkalten entſtanden, bei 32° bis 45° W. Dieſe letztern nennt er *Kryſtallite*, und ihre Bildung eine *Kryſtalliſation*; ein unbeſtimmter Ausdruck, der die Reſultate der Verſuche ſchon verdächtig macht. Jene Steinarten haben keine regelmäſsige Kryſtalliſation, ſondern ſind durch und durch nur ſehr unvollkommen kryſtalliſirt; die ihnen ähnlichen, aus den Gläſern entſtandnen Maſſen, muſsten alſo auch mehr ein Streben nach Kryſtalliſation verrathen, als ſelbſt vollkommne Kryſtalle ſeyn, wie man ſie ſich doch beim Ausdrucke: Kryſtalliſation, denken ſollte. Ueber-

dies muſs ich gleich hier bemerken, daſs der verſchiedne Schmelzgrad dieſer ſogenannten Kryſtallite, zwiſchen 32 und 45° W., und der Steine ſelbſt, zwiſchen 38 und 55° W., einen Zuſtand anzeigt, der ſehr verſchieden von dem iſt, in welchem jene ſich urſprünglich befanden. Dieſe Verſchiedenheit wird ſich leicht erklären laſſen, wenn wir eine verſchiedne Entſtehungsart beider Zuſtände annehmen, indeſs man ſich vergeblich nach einer Erklärung derſelben umſehn wird, wenn man für beide einen und denſelben Urſprung annimmt.

Der erſte Verſuch, (*Annalen*, Band VII, Seite 395,) wurde mit einem aus Feldſpath und Hornblende innigſt gemengten Grünſteine angeſtellt. Durch ſtarke Hitze und ſchnelles Erkalten verglaſte er ihn. Ein Stück dieſes Glaſes wurde unter einer engen, bis 21° erhitzten Muffel in einer Minute ſo weich, daſs es dem Drucke eines eiſernen Stabes nachgab, in der zweiten Minute aber völlig hart, obgleich die Temperatur dieſelbe blieb. Die ſo erhärtete Subſtanz hatte nun ihren glasartigen Charakter verloren, glich im Bruche dem Porzellän, (d. h. hatte einen glatten Bruch,) und war erſt in 31° Hitze ſchmelzbar. — Bei einem andern Verſuche trat jene Veränderung ſchon ein, ehe noch das Glas vollkommen ſchmolz; ja, in einem zeigte ſich die Verdichtung, (die er ſehr unſchicklich Kryſtalliſation nennt,) noch während die Hitze im Steigen war, und die Subſtanz blieb dabei ſo zäh, daſs ſich die anfängliche Geſtalt de-

Stücks gar nicht veränderte. Endlich fand sich bei langsamen Erkalten des Glases das Gefüge vollkommen dem des Whinstone's gleichend. Der Bruch war *rauh*, *steinig* und *krystallinisch*; durch die Masse war hin und wieder eine Menge glänzender Façetten zerstreut, und in den, durch Luftblasen entstandnen Höhlungen befanden sich einige Krystalle.

Wer die Art, wie gemeines Glas sich bildet, aufmerksam beobachtet hat, weiss, dass es von dem Augenblicke an, in dem es zu schmelzen beginnt, sich in einem Zustande beständiger Zersetzung befindet, wie die darüber schwebenden Rauchwolken beweisen, wobei es nach und nach seine Leichtflüssigkeit verliert und an Dichtigkeit zunimmt. Die entweichenden Stoffe sind in diesem Falle die salzigen, wie Bosc d'Antic, (B. I, S. 10, 242, 213,) zeigt, und Macquer bestätigt; und daher rührt der Gewichtsverlust, den das Glas erleidet, (eben das., S. 220, und Macquer, B. 4, S. 261.) Macquer bemerkt auch, dass das Glas, wenn es zu lange im Schmelzen erhalten wird, seine Durchsichtigkeit verliert und trübe wird, weil die Stoffe, die zum Flusse dienen, verdünsten, und dass besonders die aus Thon, Kalk und Gyps bereiteten Gläser diesem Zufalle unterworfen sind. Lavoisier bemerkte dieselbe Erscheinung beim Feldspathe, der beim Schmelzen mit Sauerstoffgas desto schwerflüssiger wurde, je länger man ihn im Schmelzen erhielt, (*Mém. de Par.*, 1783, p. 577,) und schreibt

dies der Flüchtigkeit eines oder einigen seiner Bestandtheile zu; späterhin auch beim Speckstein und bei einer Mischung aus gleichen Theilen Quarz und Kalkspath. Dass in einer nach und nach erhöhten oder fortdauernden Hitze einige Stoffe an Schwerflüssigkeit zunehmen, ist daher keine neue Entdeckung; doch hat James Hall das Verdienst, sie durch die Bemerkung erweitert zu haben, dass die Gläser aus Steinarten, mit denen er operirte, dabei wieder ihr steiniges Ansehn annehmen. Dieses Ansehn sollen sie aber, wenn ich ihn recht verstehe, nicht dadurch, dass sie lange einem hohen Grade von Hitze ausgesetzt blieben, sondern blofs durch das langsame Erkalten erhalten haben, indem ihre Consolidation lediglich eine Wirkung dieser Behandlung sey.

Diese Consolidation nennt Hall sehr unschicklich: *Krystallisation;* da zur wahren Krystallisation, sie sey vollkommen oder unvollkommen, wesentlich gehört, dass die sich vereinigenden Theilchen sich zuvor im flüssigen Zustande befanden und sich durch das flüssige Medium frei bewegen konnten. Kommen sie sowohl als ihr flüssiges Medium beide zum Gestehn, so nennt man diese Wirkung *Coagulation*, wovon die *ossa Helmontii* und das durch den *Liquor silicum* gebildete Gallert Beispiele sind. Bei Hall's Versuchen ging dagegen die Consolidation in einem Glasstücke vor, welches immer im festen Zustande blieb, und dessen Theilchen sich nicht frei zu einander bewegen konnten, daher sie offen-

bar durch eine innere Veränderung in der Conſtitution des Glaſes bewirkt werden muſste. Es iſt nicht ſchwer, dieſe Veränderungen nachzuweiſen.

Zuerſt iſt es höchſt wahrſcheinlich, daſs Kieſel, Thon, Kalkerde und geringe oxydirtes Eiſen, welches auch ihre gegenſeitige Verwandtſchaft iſt, gleich andern feſten Körpern, beim Uebergange in den flüſſigen Zuſtand eine gewiſſe Menge von Wärme als latente binden, und daſs, wenn ſie im Fluſſe und ihre Theilchen chemiſch vereinigt ſind, ſie, um in Fluſs zu bleiben, einen höhern Grad von Hitze erfordern, indem ihre gegenſeitige Verwandtſchaft vor ihrer Vereinigung die Schmelzung befördert, nachher aber ihr entgegen wirkt. Auf dieſe Art erleichtern Eiſen und Platina, die für ſich höchſt ſchwerflüſſig ſind, zuſammengemiſcht, eins das Schmelzen des andern, werden aber nach der Schmelzung ſchwerflüſſiger als zuvor. (Rinnmann, §. 135.) Schwefel und Blei ſind jedes für ſich allein leichter, als chemiſch vereinigt, ſchmelzbar. — Dazu kömmt, daſs, nach Dr. Kennedy's Analyſe, die Whinſtones 10 Procent Natron, ſo wie, nach Vauquelin, der Feldſpath Kali, enthalten. Sollte nicht in ihrer Verglaſungshitze ein groſser Theil dieſer Salze verflüchtigt, und dadurch die Maſſe flüſſiger werden, und daher nur in einer ſtarken, ſchnell erzeugten Hitze, bei welcher weniger Natron zum Fluſſe hinreichen kann, noch flüſſig bleiben?

Die zweite zu erklärende Erſcheinung iſt die Verſteinerung, oder das *ſteinige* Anſehn, zu wel-

chem die verglaſten Steinmaſſen durch langſam Erkalten wieder gelangen; bei weitem die inter ſanteſte Thatſache in Hall's Verſuchen. Wir m ſen hier ſogleich bemerken, daſs es wiederum nic in aller Strenge richtig iſt, daſs die Whinſtones ſtarker Hitze verglaſt werden. Dann müſsten ein durchſichtiges Glas geben, das im Bruche v das gemeine Glas vollkommen glatt und glänze wäre; ſtatt deſſen ſchmolzen ſie nur zu einem *Ema* das dem glasartigen Zuſtande ſehr nahe kömm ſelbſt die daraus verfertigten Flaſchen ſind nich weiter, und beſitzen deshalb eine ſo vorzüglicl Feſtigkeit. Ihre Ingredienzien ſind daher auch nic gleichförmig durch die ganze Maſſe verbreitet, ſo dern bleiben in derſelben Ordnung und Lage, w vor der Schmelzung; auch iſt in der That ihr A theil an Kieſelerde viel zu groſs, als daſs dieſe durc die wenige in ihnen enthaltene Kalk- und Tho erde und das Natron vollkommen verglaſt werde könnte. Ueberdies vermindert ſich die Verwand ſchaft des Natrons zur Kieſelerde im Verhältniſſe, i welchem die Hitze abnimmt, daher ſie ſich dan wieder von einander ſcheiden, wenn die Hitze nich ſo plötzlich vermindert wird, daſs ſogleich alle in nere Bewegung aufhört. Dieſes beſtätigt der Vor fall in der Glashütte zu *Leith*, der ſich zeigte, al man das geſchmolzne gemeine Glas ſehr langſam er kalten lieſs. (*Ann.*, 1801, VII, 387.) Dieſen Beiſpiele zufolge kann die Verſteinerung ſelbſt nacl einer vollkommnen Verglaſung eintreten. Daſs e überhaupt auf chemiſche Verwandtſchaft gegründe

te Vereinigungen giebt, die bis zu einem gewiſſen Grade nur bei beſtimmten Temperaturen eintreten, und in niedern ſich gröſsten Theils wieder löſen, beweiſen ſchon die meiſten wäſſerigen, geiſtigen und andere Auflöſungen, auch die Schmelzung des Goldes in einer Silbermaſſe, indem, wenn das Silber ſehr langſam abgekühlt wird, das Gold, wie Homberg bemerkt, (*Mém. de Paris*, A. 1713,) ſich aus der Maſſe ſcheidet.

Nimmt bei einer langſamen Verminderung der Hitze die Verwandtſchaft der Kieſelerde zu den Alkalien ab, ſo wird zugleich auch die Verwandtſchaft des Thons zur Kieſelerde verringert. Denn da der Thon ſich nur in Temperaturen über 150° W. auf trocknem Wege mit reiner Kieſelerde chemiſch vereinigt, ſo wirkte hier offenbar das Natron mit, welches ſich zuvor mit der Kieſelerde vereinigte. Denn Hall fand die Whinſtones ſchon bei 55° W. ſchmelzbar, hier alſo fand dieſe Verbindung in weit geringern Temperaturen noch ſtatt. Zwar enthalten dieſe Steinarten noch Kalkerde, die zur Schmelzbarkeit der Kieſel- und Thonerde weſentlich beiträgt, ſie würde aber, wie ich aus Beobachtungen weiſs, in Hitzgraden unter 120° W. dieſe nicht bewirken, unterſtützte auch ſie nicht dabei das Natron. — Uebrigens trägt die Gegenwart des Thons zur Verminderung der Verwandtſchaft des Alkali zur Kieſelerde im Glaſe mit bei, weil das Alkali eine faſt eben ſo ſtarke, (nach andern, eine noch ſtärkere,) Verwandtſchaft zur Thonerde als zur Kieſelerde hat; weshalb, ſeit Bergmann's Zeit, die Chemiker ein Alkali an-

wanden, um die innige Vereinigung der Thon- und Kieſelerde in den Edelſteinen zu trennen.

Nimmt man alles dieſes zuſammen, ſo wird es ſehr begreiflich, wie in den Gläſern aus Whinſtones, welche alle obigen Beſtandtheile enthalten, durch langſames Erkalten nach dem Schmelzen die dichte Glas-Textur zerſtört, und das lockere ſteinartige Gefüge hervorgebracht wird. Dies iſt die einzige Veränderung, die ſich dabei zuträgt, die geringen und unbeſtimmten Kryſtalliſationen ausgenommen, welche in den durch Luftblaſen bewirkten Höhlungen, während die Maſſe noch weich iſt, entſtehn; denn für Kryſtalle kann man die hin und wieder zerſtreuten Façetten nicht ausgeben, bloſs für einen Anfang zur Kryſtalliſation. Sie bilden ſich in dem Zeitpunkte, wenn die Verwandtſchaft des Alkali zu den Erden ſo weit verringert iſt, daſs dieſe zu erſtarren beginnen. Da das Alkali dann noch flüſſig iſt, ſo können ſich die Erdtheilchen durch daſſelbe hindurch bewegen und dieſe anfangenden Kryſtalliſationen erzeugen.

Ich komme nun zu dem zweiten Punkte, *in wie weit* nämlich die von Hall beobachtete ſteinartige Structur geſchmolzner und langſam erkaltender Steinmaſſen *die Huttonſche Theorie der Erde zu bewähren und zu beſtätigen vermag.*

Nach meiner Ueberzeugung erwächſt aus ihnen gar kein Beweisgrund für dieſe Theorie; höchſtens möchten ſie dadurch, daſs hier die Whinſtones durch Schmelzung eine neptuniſiſche Geſtalt annehmen, den Urſprung derſelben auf einige Augenblicke

zweifelhaft machen. Doch verſchwinden auch dieſe Zweifel ſehr bald, da die Whinſtones unter Umſtänden und mit Beimiſchungen vorkommen, auf welche jene Verſuche keine Anwendung finden, ſo wenig als auf die Granit- und die Kalkmaſſen, welche die Erdkugel hauptſächlich bilden, und im Vergleiche mit welchen die Whinſtones, ſo häufig man ſie auch in Schottland und einigen andern Gegenden findet, doch nur ſehr ſparſam über die Oberfläche der Erde verbreitet ſind.

Hier kürzlich einige der weſentlichen Unterſcheidungsmerkmahle zwiſchen den künſtlichen und natürlichen Whinſtones, welche offenbar beweiſen, daſs ſie nicht von einer und derſelben Entſtehungsart ſind: 1. Die natürlichen Whinſtones, beſonders die Mandelſteine, (gemeiniglich *Toadſtones* genannt,) enthalten häufig Kalkſpath und Zeolith. Zu den Beſtandtheilen des erſtern gehört Kohlenſäure, zu denen des letztern ein bemerkbarer Antheil Waſſer; von ihnen läſst ſich daher ſchwerlich annehmen, daſs ſie einſt verglaſt oder geſchmolzen waren. — 2. Verlieren ſie, nach Dr. Kennedy, 5 Procent Waſſer und andere flüchtige Stoffe, wenn man ſie bis zum Rothglühen erhitzt. Von den künſtlichen wird dieſes weder angeführt, noch läſst es ſich erwarten, da ſogar die ſehr alten Laven von Catania und Piedémonte, nach Dr. Kennedy's ausdrücklicher Angabe, bei einer ähnlichen Behandlung keinen Gewichtsverluſt leiden, welches zugleich ein treffliches Criterium für die Verſchiedenheit des lange beſtrittenen Urſprungs dieſer Stein-

arten abgiebt. 3. Zwar giebt Hall selbst kein vollständige Beschreibung der äufsern Kennzeiche der von ihm behandelten natürlichen, und der künst lich wiedererzeugten Whinstones, und ich selbst ha be beide nicht gesehn; doch finden sich im *Journa de Physique*, T. V, p. 313, zwei derselben von de naturforschenden Gesellschaft zu Genf geprüft un beschrieben. Der *Grünstein* Nr. 1 selbst zeigte nich die geringste Spur einer Entstehung durch Feuer dagegen die von Hall daraus erhaltnen Steine (*Krystallite*,) alle charakteristischen Kennzeiche einer Lava, ja einer porösen Lava an sich trugen. — Der *Basalt*, (oder vielmehr Trapp,) des *Edin burger Schlossfelsens* ist völlig compact, und de daraus bereitete künstliche Whinstone soll, nach Hall's Aussage, ihm in Farbe und Gefüge völli gleichen, so dafs es kaum möglich seyn würde, ih davon zu unterscheiden, *enthielte er nicht einig wenige Luftblasen.* Schon dieses möchten Neptu nisten für ein hinlänglich charakteristisches Unter scheidungszeichen nehmen: doch ist er auch nac den Genfer Mineralogen von einer dunklern Farb und gröfsern Härte, als der natürliche. Wäre die specifischen Gewichte und andere Charakter angegeben, so würden sich wahrscheinlich noc andere Unterschiede finden, und blofs in solche äufsern Kennzeichen steht eine Verschiedenheit z erwarten, da ihre innere Zusammensetzung dieselb seyn mufs.

Noch kann ich nicht ganz mit Stillschweige den Schlufs übergehn, den Hall aus seinen Ver-

ſuchen zieht, nämlich: „daſs die Gründe, die man „gegen die unterirdiſche Schmelzung des Whin„ſtone aus ſeinem ſteinigen Charakter hernimmt, „nun völlig widerlegt ſchienen.“ Zu geſchweigen, daſs einige derſelben Stoffe enthalten, deren Gegenwart mit dieſer Hypotheſe nicht vereinbar iſt; ſo läſst der ſenkrechte Stand ſehr vieler unter ihnen, z. B. der Baſaltſäulen von Staffa und vom Rieſenwege, ihre Lagerung über Granit, Gneifs, Steinkohlen oder Kalkſteinen, und der gänzliche Mangel aller Spuren von Wirkungen des Feuers, uns ſchlechterdings nicht an ihrer Entſtehung auf naſſem Wege zweifeln. Ja, das Collegium von Dublin beſitzt ſogar Fragmente von Baſaltſäulen mit eingemengten Seemuſcheln; ein Beweis, dergleichen es keinen ſtärkern geben kann.

Die Urſache, welche ich für die Flüſſigkeit der Lava angegeben habe, hält Hall für eben ſo ſonderbar und unbegreiflich als die Dolomieuſche. Ich ſelbſt bin nicht ſo glücklich geweſen, dieſe bewundernswürdigen Ströme zu ſehn, und baute daher auf die Berichte der genaueſten Beobachter, beſonders Dolomieu's, der die Laven viele Jahre umſtändlich und ſorgfältig unterſucht hat. Dieſer groſſe Beobachter hat meine Meinung nicht ſo unbegreiflich gefunden, denn er hat ſie ſeitdem ſelbſt angenommen. „Aus der Art,“ (ſagt er im *Journ. de „Phyſ.*, Vol. 1, p. 119,) „wie die Laven flieſsen, „läſst ſich mit Sicherheit ſchlieſsen, daſs ſie eine Sub„ſtanz mit ſich führen, die im Stande iſt, ihre Hitze „und Flüſſigkeit zu unterhalten, und die in Berüh-

„rung mit der Atmoſphäre, bis ſie verzehrt
„brennt. Dieſe Subſtanz, von welcher der Sch
„fel wenigſtens ein Hauptbeſtandtheil iſt, be
„ſie anders nicht allein daraus, hat ihrer Beſc
„fenheit nach viel Aehnlichkeit mit dem Phosp
„der auch einer doppelten Art von Verbren
„fähig iſt; und das Verbrennen deſſelben ſchein
„Flüſſigkeit in einem Lavaſtrome zu unterhalte
u. ſ. w. Hall beſchuldigt mich, zu Stoffen,
keine Spur ihrer Exiſtenz zurückgelaſſen, hät
meine Zuflucht genommen zu haben, Dolom
und Fabroni haben aber dieſe Spuren wirk
entdeckt, (ſiehe meine *Mineralogie*, Th. 1, S. 2
und *Journal de Phyſ.*, I, 120,) und daſs ſo flüc
ge Stoffe, wie Schwefel und Steinöhl, lange zurü
bleiben ſollten, iſt nicht zu erwarten. — Ue
gens bekenne ich, daſs die Urſache, welche F
von dem ſteinigen Anſehn der Laven nach ih
Erkalten angiebt, mir jetzt unter allen die wa
ſcheinlichſte dünkt, und daſs in dieſer Rückſ
ſeine Entdeckung für die Geologie wichtig iſt.
gegen ſcheinen mir ſeine Verſuche die hohen H
grade, die man dem vulkaniſchen Feuer zuzuſch
ben pflegt, gar nicht zu beſtätigen, und noch
weniger die von Hutton willkührlich angehä
ten Hypotheſen, oder den vulkaniſchen Urſpru
der Whinſtones oder des Flötztrapps zu beweiſe

VII.

AUSZÜGE

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Herrn Profeſſor Treviranus.*

Bremen den 11ten März 1801.

— — Ihre Aufforderung, meine Verſuche über den Einfluſs des Galvanismus auf die Vegetation, (*Ann.*, VII, S. 281,) mit der Voltaiſchen Säule zu wiederhohlen, habe ich anderer Arbeiten wegen, die ſich nicht ausſetzen lieſsen, noch nicht erfüllen können. Inzwiſchen hoffe ich im nächſten Sommer mehr Muſse zu finden, und dann ſowohl über dieſen Gegenſtand, als über mehrere andere Punkte mit dem verſtärkten Galvanismus zu experimentiren. Zu den letztern rechne ich vorzüglich die Fragen: *ob die galvaniſche Action auch ohne unmittelbare Berührung der Excitatoren durch eine Wirkung in die Ferne erregt werden kann*; ob jene Action durch die *poſitive* und *negative Electricität* vermehrt, vermindert oder abgeändert wird; und ob dieſelbe einen Einfluſs auf die *Inclination* und *Declination der Magnetnadel hat.*

Mich intereſſiren dieſe Fragen vorzüglich deſswegen, weil ich mit der Beantwortung derſelben eine Idee beſtätigt oder widerlegt zu finden hoffe, die ſich mir vor einiger Zeit ſehr lebhaft aufgedrungen hat. Sollte nämlich *zwiſchen der Erde* und *dem Monde nicht ein beſtändiger galvaniſcher Prozeſs ſtatt finden, der durch den Einfluſs der Sonne modificirt wird*, und ſollte dieſer nicht den Grund aller *meteorologiſchen Veränderungen* enthalten?

Was mir dieſe Vermuthung wahrſcheinlich macht, iſt zuvörderſt dies, daſs ſich die Hauptbedingung des Galvanismus bei der Erde und dem Monde wiederfindet. Dieſe Bedingung iſt Einwirkung zweier unoxydirter Körper von einem verſchiedenen Grade der Oxydationsfähigkeit auf einander und auf eine oxydirte Flüſſigkeit. Die Erde nun beſteht theils aus unoxydirten Körpern von verſchiedener Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe, theils aus oxydirten Flüſſigkeiten, und der Mond beſitzt eine ganz andere Affinität zum Oxygen, als die Erde, wie der Mangel an Waſſer auf ſeiner Oberfläche und das von dem Refractionsvermögen unſrer Atmoſphäre ſo ganz verſchiedene der ſeinigen beweiſet. So weit hätte alſo meine Vermuthung einiges für ſich. Jetzt aber entſteht die Frage, ob galvaniſche Prozeſſe auch ohne Berührung der galvaniſchen Excitatoren möglich ſind; und hierüber denke ich, wie geſagt, ſo bald ich Muſse dazu finden werde, zu experimentiren. Mehrere Thatſachen, die ich ſchon in Pfaff's und Scheel's nordiſchem Archive für Natur- und Arzneiwiſſenſchaft, (B. 1, S. 283,) angeführt habe, machen es mir aber wahrſcheinlich, daſs die Antwort auf jene Frage bejahend ausfallen wird, und ſo lieſse ſich alſo mein Einfall auch von dieſer Seite bis jetzt noch vertheidigen.

Beſtätigte er ſich übrigens, ſo hätten wir damit eine Urſache, welche alle Erforderniſſe zur Erklärung der meteorologiſchen Veränderungen in ſich vereinigte. Wir bedürfen nämlich zu dieſer Erklärung eines Agens, welches die Oxydations- und Desoxydationsprozeſſe der Erde beſtändig zu unterhalten, und zugleich die Erregbarkeit der Thiere und Pflanzen mächtig zu verändern im Stande iſt. Weder die Attraction der himmliſchen Körper, noch der Einfluſs der Sonnenſtrahlen kann aber dieſes Agens

seyn. Nicht einmahl die tägliche Ebbe und Fluth der Atmosphäre läfst sich aus ihnen befriedigend erklären, und noch viel weniger reichen sie hin, um einen Grund von den regelmäfsigen Exacerbationen und Remissionen der Fieber, so wie von der Entstehung der epidemischen Krankheiten anzugeben. Hingegen vereinigt der Galvanismus alle zu jenem Agens erforderlichen Eigenschaften. Seine Wirkungen auf die leblose Natur sind zunächst Oxydationen und Desoxydationen ohne vorhergegangene Erhöhung der Temperatur, und vermittelst dieser, Verwandlung von Wasser in Luft und von Luft in Wasser, Veränderung der Mischung des Luftkreises, Vermehrung oder Verminderung der Elasticität desselben, Freimachung oder Bindung von Wärme, Erregung von positiver oder negativer Electricität, u. s. w.; und auf die lebende Natur schnelle und kräftige quantitative oder qualitative Veränderung der Erregbarkeit. Vielleicht sind die beiden Pole unsrer Erde das, was die äufserste Zink- und Silberplatte bei der Voltaischen Säule sind; der Mond setzt die beiden äufsersten Kettenglieder mit einander in Verbindung, und die Sonne bringt durch ihre Einwirkung auf diese Kette die nöthigen Abwechselungen in derselben hervor.

Doch schon genug der Visionen! Vielleicht wird es mir gehn, wie dem Dürstenden in den arabischen Wüsten, der den Flüssen nacheilt, die ihm die Fata Morgana zeigt. Inzwischen dieser findet blofs Sand, wo er Wasser anzutreffen hoffte; bei der Verfolgung meiner Vision aber, dächte ich, müsste sich, wenn auch nicht das Gesuchte, doch sonst etwas finden, was wohl eben so viel werth seyn könnte, als das Erwartete, und in der Rücksicht wird es mir nicht unangenehm seyn, wenn Sie diesen meinen Träumereien eine Stelle in Ihren Annalen einräumen wollen.

8. Von Herrn Regierungsrath Hebebrand.

Büdingen den 16ten März 1801.

— — Ueber die beſte Einrichtung der *Geſtelle zu Volta's Säule* *) wird ſich noch manches ſagen laſſen. Bei jeder neuen Conſtruction der Säule ereignen ſich neue Modificationen in Aeuſserung ihrer Kraft, die mir weniger von der Leitungsfähigkeit des Geſtelles, als der jedesmahligen Temperatur der Luft, der Reinigung des Metalls, den mitwirkenden Ingredienzien des Leitungswaſſers und andern Umſtänden abzuhängen ſcheinen, auf welche zu achten man bisher keine Zeit gehabt hat. In meinem Geſtelle liegen die Platten genau zwiſchen den Glasſtangen und berühren dieſe. Es iſt nicht zu vermeiden, daſs das durch die Schwere des Metalls ausgedrückte Leitungswaſſer ſowohl die Stangen als auch den Rand der Scheiben nicht überall benetzen ſollte. Deſſen ungeachtet habe ich nicht bemerkt, daſs die Batterie dadurch an Stärke etwas verloren hätte. Vielmehr habe ich dieſelbe vor Schlafengehen jedes Mahl mit einem Schwamme von aufsen wieder angefeuchtet und einen Sack von Papier übergeſtülpt, um das Verdunſten des Salzwaſſers zu verhindern. Auf dieſe Weiſe wirkt dieſelbe noch am 5ten Tage, vermittelſt der zu Hülfe genommenen Verſtärkungsröhren, merklich genug und giebt einige Funken.

Mein *Electroſkop* iſt nach der in Bohnenberger's Beſchreibung einiger Electriſirmaſchinen, 6te Fortſetzung, S. 278 u. f. w., enthaltenen Anweiſung verfertigt, nur daſs der Fuſs von Meſſing, und nicht von Holz iſt. Ich ſetze dieſes neben die Batterie, faſſe es mit beiden Händen am Glaſe, und halte es, nachdem der Auffatz mit dem einen Ende der Säule in Verbindung geſetzt worden, in einer ſo ſchiefen

*) Vergleiche *Annalen*, VII, 183.

Lage, dafs die Goldſtreifen einen von den Ableitungsſtiften berühren. Ein Gehülfe ſchlieſst die Kette unten am Fuſse des Inſtruments. So bald dies geſchehen, wird ein Goldſtreifen abgeſtoſsen und ſpielt hin und her, je nachdem die Kette geöffnet und geſchloſſen wird. Vielleicht verdiente dieſe Erſcheinung aufmerkſamer beobachtet zu werden, wozu die übrigen Verſuche mir bisher keine Zeit gelaſſen haben. Ich habe mich in Betreff der Electricitätserſcheinungen mit Beobachtung ihrer zu- oder abnehmenden Stärke beſchäftigt, wozu mir ein vorſichtiger Gebrauch der Condenſatorsplatte mit Unterlage der Lichtenbergiſchen Glaspartikeln weit beſſere Dienſte leiſtet.

Wie viel bei allen dieſen Erfahrungen oft auf verborgene zufällige Umſtände ankömmt, beweiſet mir jetzt eine neue Conſtruction der Säule. Das *ausſtrömende Licht*, welches ich in meinem letzten Briefe, *Ann.*, VII, 511, für eine optiſche Illuſion erklärt habe, iſt wieder zum Vorſcheine gekommen. Da nun auch ein aufmerkſamer Beobachter, der eben zugegen war, einige Mahl bei Schlieſsung der Kette ein Licht an dem Meſſingkreuze der obern Schraube geſehen haben will, ſo muſs ich zwar für meinen Theil dieſe Wahrnehmung dahin geſtellt ſeyn laſſen, jedoch ihr aus dem Grunde einige Wahrſcheinlichkeit einräumen, weil der Schmerz an der verwundeten Stelle eines Nietnagels auch auſser der Kette lebhaft gefühlt wird.

---

3. *Von Herrn Profeſſor Grimm.*

Breslau den 12ten April 1801.

——Herr Mechanikus Klinger hat einen *galvaniſchen Apparat nach* Cruikſhank's *Einrichtung*, wie er in den *Annalen der Phyſik*, B. VII, S. 99, beſchrieben iſt, hier wirklich ausgeführt. Er be-

ſteht aus 80 Plattenpaaren; jede Platte iſt ein regu läres Viereck, 1 Zoll $3\frac{6}{10}$ Linien lang, und die Silber- und Zinkplatten ſind zuſammengelöthet. Sie ſind aber nicht in einen hölzernen Trog eingekittet, ſondern Herr Klinger hat den Vorſchlag, welchen Sie, (*Ann.*, VII, 102,) gemacht haben, realiſirt. Das Ganze beſteht nämlich aus zwei hölzernen Geſtellen; auf einem jeden derſelben ſind drei Platten von Spiegelglas, die 2 Fuſs lang und 1 Zoll $3\frac{6}{10}$ Linien breit ſind, desgleichen an einem jeden Ende ein ſchlieſsendes Quadrat von demſelben Glaſe, in Geſtalt eines länglichen, parallelepipedariſchen Kaſtens zuſammengekittet, ſo daſs die zwiſchen die Glasplatten waſſerdicht eingekitteten Metallplatten ſich gänzlich im iſolirten Zuſtande befinden. Dieſer Apparat iſt freilich koſtſpielig, aber die Vortheile, welche Cruikſhank anführt, ſind wichtig, denn er wirkt auf den Körper ſtärker als die Voltaiſche Säule, von welcher ich, (*Annalen der Phyſik*, VII, 348,) Nachricht ertheilt habe, bleibt länger wirkſam, und läſst ſich, ſobald er zu wirken aufgehört hat, leichter reinigen. Erſt ſeit 2 Tagen habe ich mit dieſem Apparate Verſuche angeſtellt. Auch ſcheint mir Cruikſhank Recht zu haben, wenn er behauptet, daſs ein ſolcher Apparat bei Zerſetzung der Flüſſigkeiten nicht ſo wirkſam ſey als die Voltaiſche Säule. Da er ſich in meiner Wohnung befindet, und ich täglich damit Verſuche anſtellen werde; ſo hoffe ich Ihnen nach einigen Wochen über die Wirkſamkeit dieſes Apparats, (vielleicht auch in mediciniſcher Hinſicht,) etwas umſtändlicheres ſagen zu können.

VIII.

PHYSIKALISCHE PREISFRAGEN.

1. *Der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin für die Jahre* 1801 *und* 1802.

Preis eine goldne Medaille, 50 Dukaten werth; *Preisvertheilung* am 7ten Auguſt jedes Jahrs. Die Abhandlungen, die concurriren ſollen, müſſen vor dem erſten Mai dieſer Jahre leſerlich geſchrieben, an den *beſtändigen Sekretär der Akademie* frei eingeſandt werden; man erhält ſie, auch wenn ſie nicht gekrönt werden, nicht zurück, daher die Verfaſſer gut thun, eine Abſchrift zu behalten.

1. Aufgabe der *phyſikaliſchen Klaſſe* auf das Jahr 1801: „*Wirkt die Electricität auf Stoffe, die gähren; und wie? Befördert oder hindert ſie die Gährung, und verändert ſie die Produkte derſelben? Wie ließe ſich durch die electriſche Materie die Kunſt, Wein zu machen, das Bier- und Eſſigbrauen und das Deſtilliren des Weingeiſtes vervollkommnen?*

2. Erneuerte Aufgabe der *mathematiſchen Klaſſe* für das Jahr 1802, mit einem *verdoppelten Preiſe*:

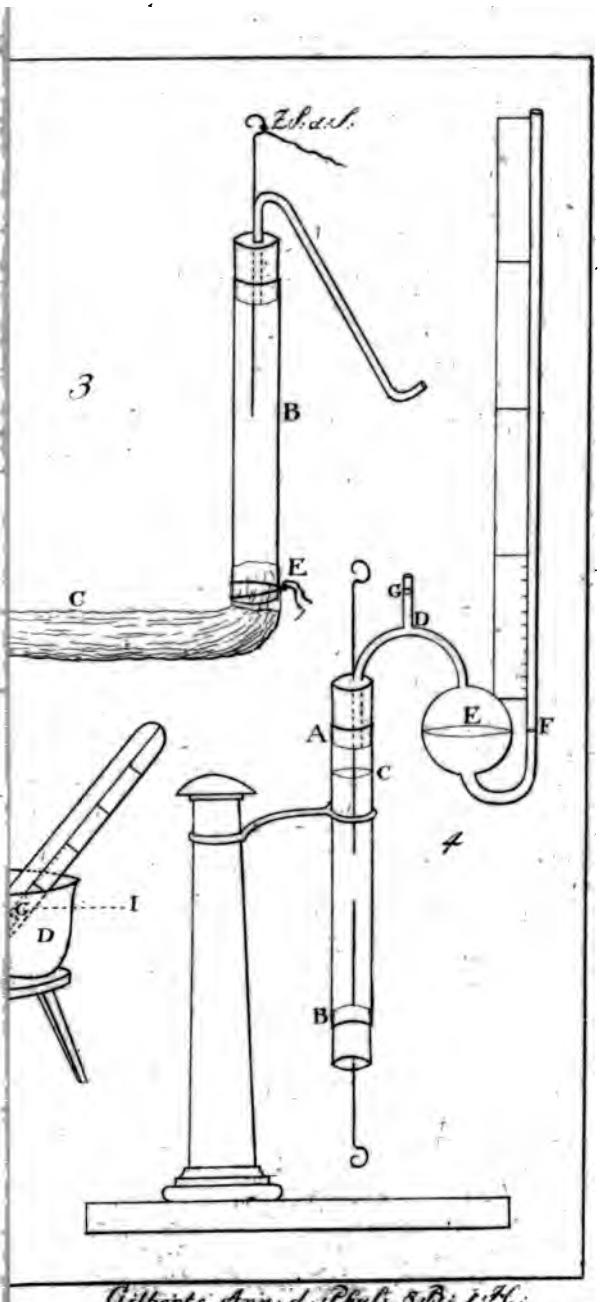
Da, ungeachtet der Bemühungen der geſchickteſten Aſtronomen, noch manches in Hinſicht der Variation der Schiefe der Ecliptik aufzuhellen bleibt; ſo ladet die Akademie die Gelehrten ein, ſich von neuem mit dieſem Gegenſtande zu beſchäftigen, und wird die Abhandlung krönen, welche die intereſſanteſten Aufſchlüſſe in dieſer wichtigen Materie enthält.

---

2. *Der Akademie nützl. Wiſſenſchaften zu Erfurt.*

Preis, von einem ungenannten Freunde der Chemie ausgeſetzt, 30 Dukaten; *Einſendungstermin*, an

den Sekretär der Akademie, Prof. Bellermann, bis zum Ende Aprils 1802; drei Monat nachher wird die Preisvertheilung bekannt gemacht. Die Akademie fordert alle Sachkundige auf, an der Erörterung dieſer nützlichen Aufgabe Theil zu nehmen, nur die in Erfurt anweſenden Mitglieder der Akademie ſind von der Concurrenz ausgeſchloſſen. Die Frage iſt: „*Welche nützliche Anwendungen laſſen ſich in der Chemie und in den Künſten von den Temperaturen unter* 0° *R. machen, und bis wie weit iſt es möglich, durch künſtliche Mittel die Temperatur herab zu bringen?*“ Es wird gewünſcht, die ſchon bekannten Verſuche von Lowitz, Fourcroy u. ſ. w., (*Ann.*, I, 479; II, 107,) zu wiederhohlen und zu prüfen; zu verſuchen, ob ſich nicht durch quantitative Veränderung der Miſchung, durch Anwendung derſelben in gröſserer Menge, durch neue Miſchungen oder durch In einander ſetzen mehrerer kältender Gefäſse, weit gröſsere Kältegrade als bisher hervorbringen laſſen; und wo möglich auch Verſuche im luftverdünnten Raume anzuſtellen. Ferner den Einfluſs der tiefen Temperaturen auf Gasarten, die mit Weingeiſt zu ſperren wären, und deren Miſchungen, wo möglich im comprimirten Zuſtande, ſo wie auf tropfbar-flüſſige und feſte Körper und auf die galvaniſchen Erſcheinungen zu beobachten. Endlich anzugeben, was für Anwendungen ſich von den tiefen Temperaturen in Künſten und Gewerben machen lieſsen.



Gilberts Ann. d. Phys. 8 B. 1 H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, SECHSTES STÜCK.

I.

VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN *über die Wirkungen der galvaniſchen Electricität durch* VOLTA'S *Säule*,

von

CARL WILHELM BÖCKMANN,
Profeſſor der Naturlehre zu Carlsruhe. *)

1.

Ueber den Bau der Voltaiſchen Säulen.

Die Voltaiſchen Säulen, oder ſogenannten galvaniſchen Batterien, wie ſie Nicholſon und mehre-

*) Der Herr Verfaſſer, der, nach Vollendung ſeiner Studien, beim allgemeinen Aufgebote in ſeinem Vaterlande mit zu den Waffen gegriffen, und bisher als Lieutenant beim Badenſchen Militär geſtanden hatte, iſt nun ganz vom Militär abgetreten, und als Profeſſor der Naturlehre ſeinem würdigen Vater adjungirt worden. *d. H.*

re andere Phyſiker zu ihren Verſuchen gewöhnlich gebrauchten, waren in folgender Ordnung zuſammengeſetzt: Silber, Zink, Pappe oder Tuch, Silber, Zink, Pappe u. ſ. f., und endigten ſich mit Pappe, Silber, Zink. Die Hrn. Voigt und Ritter haben deren Aufbau theils beſchrieben, theils aber auch abgebildet geliefert. (Man vergleiche Voigt's *Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde*, B. 2, St. 2, S. 358, und Tafel V, Fig. 1.) Allein zwiſchen der Abbildung und Beſchreibung ſcheint mir eine Verſchiedenheit ſtatt zu haben. Die Zeichnung iſt nämlich nach Nicholſon's Angabe; vermöge der Beſchreibung aber war die Ordnung der Lagen folgende: Silber, Pappe, Silber, Zink, Pappe u. ſ. f., und ſie endigte ſich ſo: Zink, Pappe, Zink. — Was man jetzt gewöhnlich Silber- und Zinkdrähte, oder Hydrogen- und Oxygen-Drähte zu nennen pflegt, ſetze ich natürlich als bekannt voraus.

Bei meinen erſten Verſuchen ward ich dadurch veranlaſst, die Säulen nach verſchiednen Ordnungen aufzubauen. Am Ende blieb ich bei folgender: Silber, Tuch, Zink, Silber, Tuch u. ſ. f., Silber, Tuch, Zink. Ich fand nun bei meinen Verſuchen zwar auch an beiden Drähten die bekannten Wirkungen, aber auf eine entgegengeſetzte Art; nämlich am Zinkdrähte das, was andere am Silberdrahte, und umgekehrt, bemerkt hatten. Denn ſo giebt bei mir der Zinkdraht, (*Hydrogen-Draht*,)

Waſſerſtoffgas, und der Silberdraht, (*Oxygen-Draht*,) Sauerſtoffgas. *)

Sollte daher nicht vielleicht Herr Gilbert, abſichtlich oder zufällig, jene Säule, von deren Wirkungen er im 7ten Bande der *Annalen*, S. 117, Erwähnung thut, und wo der Zinkdraht Waſſerſtoffgas gegeben hat, nach meiner vorhin beſchriebnen Ordnung erbauet haben?**) Es beſchreiben Cruikſhank, Haldane und Pfaff, (*Annal.*, B. VII, S. 94, 205 und 518,) ähnliche Erfahrungen.

Da nun meine Säule alles das zu leiſten ſchien, was andere Naturforſcher, bei einer gleichen Anzahl Lagen, von den ihrigen erhalten zu haben behaupteten, ſo konnte ich um ſo weniger eine Veranlaſſung finden, von meiner Conſtruction abzugehen, weil, meiner Vermuthung nach, die Hauptwirkung der einzelnen Lagen der Säule von der Einwirkung des Zinks und Silbers auf das dazwiſchen liegende feuchte Tuch herrührt. Und deswegen kann ich nicht wohl einſehen, was bei der Ordnung: Silber, Zink, Pappe, Silber u. ſ. f., die untere Silberplatte bewirken könne, da ſie vermuthlich nur die bereits erzeugte galvaniſch-electriſche Materie von der darüber liegenden Zinkplatte u. ſ. w. fortleitet, ſo daſs der daran befeſtigte

*) Mehreres hierüber im folgenden Aufſatze des Hrn. von Arnim. *d. H.*

**) Dieſe Vermuthung hat ihre völlige Richtigkeit. Man ſehe den folgenden Aufſatz. *d. H.*

Draht eigentlich nicht Silberdraht, ſondern Zi
draht genannt werden ſollte; das nämliche
auch umgekehrt bei der oberſten Lage der Säule.
Noch weniger zweckmäſsig ſcheint mir aber die
nige Conſtruction zu ſeyn, wo die Säule mit Silb
Pappe, Silber anfängt; denn es muſs die galvaniſc
electriſche Materie hier erſt vom Zink durch Silb
und Tuch zum unterſten Silberſtücke geleitet w
den, und auch in dieſem Falle ſollte man daher d
damit verbundenen Draht als vom Zink komme
betrachten, weil Silber und Silber wohl ſchwerlich
das dazwiſchen liegende feuchte Tuch oder Pap
wirkt; auch wird hier die obere Fläche des unterſt
Silberſtücks gemeiniglich ausgezeichnet geſchwär
und es iſt daher wahrſcheinlich, daſs ein Theil d
Kraft der Säule bei dieſer Oxydation verloren geh

Das von mir angeordnete Geſtell kömmt
Weſentlichen mit dem von den Herren Voigt u

*) Da die Herren Böckmann, von Arnim
Gruner und Erman, wie dieſer und d
folgenden Aufſätze dieſes Stücks der *Annalen* b
weiſen, jeder für ſich, faſt gleichzeitig auf di
ſe ſo nahe liegende und doch allgemein übe
ſehene Bemerkung gekommen ſind, und den b
herigen Irrthum hierbei gründlich aufdecken;
werden hoffentlich alle Phyſiker gern die falſch
Benennungen Nicholſon's der Pole und P
lardrähte der Voltaiſchen Säule aufgeben, un
ſie der Natur der Sache gemäſser beſtimme
worüber weiterhin ein Mehreres. *d. H.*

Ritter angegebenen überein. Auch ruht die Metallsäule auf 6 bis 8 mit Siegellack überzogenen Glasscheiben. Zu mehrerer Bequemlichkeit für manche Versuche habe ich Messingplatten verfertigen lassen, woran sich kleine feine Zangen, die zur Befestigung von Drähten dienen, oder Drähte mit Knöpfen oder Spitzen, auch kleine Löffel u. s. w., anschrauben lassen. Von diesen Platten macht eine die Basis, und eine andere die Decke der Säule aus.

Die Tuchscheiben zwischen den Metallplatten waren gewöhnlich mit einer starken Auflösung des *Kochsalzes* in Wasser angefeuchtet. War es mir indessen um vorzüglich starke Funken zu thun, so nahm ich, anstatt des Kochsalzes, *Salmiak;* oder auch wohl zuweilen ein Gemisch von diesen beiden Salzen. Dann war zwar die Wirkung besonders stark, sie nahm aber schon nach etwa $\frac{1}{4}$ Stunde wieder sehr ab, und die Zinkplatten wurden stärker oxydirt als sonst nach 1 oder 2 Tagen. Nach meinen Beobachtungen scheint es, dass die stärkere oder schwächere Oxydirung des Zinks mit der Stärke der Funken in genauem Verhältnisse stehe. *)

Bei den meisten meiner Versuche wurde eine Säule von 80 Lagen gebraucht, die aus *Laubthalern, Zink* und *feinen wollenen Tuchscheiben* erbauet war. In einigen Fällen verband ich aber mit jener noch eine zweite Säule von 100 Lagen *Kupfer*, *Zink* und *feuchtem Tuche*. Die oxydirten Zinkplatten wur-

*) Eine Bestätigung der Meinung Davy's, VIII, 10.

den jedesmahl nach Herrn Gilbert's Verfahre und das geſchwärzte Silber durch Kochen in Waſſ worin Weinſtein aufgelöſt war, wieder gereinigt. Wegen der ſo ſchnell erfolgenden Oxydirung d Zinks bei dieſen Verſuchen, wird es mir ſchw zu begreifen, wie, nach Volta's Angabe, (*Ann* B. VI, S. 345,) ſeine Säulen *Wochen lang* il Wirkſamkeit behalten haben.

Würde ich mir jetzt noch eine neue Einrichtu machen laſſen, ſo würde ich dabei gewiſs auf H Gilbert's zweckmäſsigen Vorſchlag viele Rü ſicht nehmen, (*Annalen*, B. VII, S. 183.) Dc würde ich den Druck der Schraube immer r ſchwach ſeyn laſſen, weil es ſonſt zu befürch wäre, daſs von den zwiſchen liegenden feuch Tüchern oder Pappen die Feuchtigkeit ausflieſs und dadurch die Wirkſamkeit der Säule, des f hern Austrocknens wegen, geſchwinder aufhö möchte. Bei meiner gegenwärtigen Einricht pflege ich ſtatt eines Schraubendruckes die obe Platte der Säule mit 8 bis 10 Zinkplatten, oder einem andern Gewichte zu beſchweren, welc mir vortheilhaft zu ſeyn ſcheint. *)

*) Die feinern, beſonders electroſkopiſchen V ſuche ausgenommen, reicht man bei nur mäſsi Befeuchtung der Tuchſcheiben, die etwas klei als die Metalliſcheiben ſeyn müſſen, (ſo daſs k ne Feuchtigkeit aus ihnen über dieſe herabrin mit einem ganz einfachen Geſtelle aus 3 gut glätteten *Holzſtäben* aus. Dieſe ſind Glasſtä in mancher Rückſicht vorzuziehn. *d. H.*

2.

Einige Verſuche über die Erſchütterungen, nebſt Erfahrungen über die Wirkung der galvaniſchen Electricität auf den thieriſchen Körper.

Wenn ich an einer Säule von 80 Lagen die unterſte und oberſte Metallplatte mit naſſen Fingern berührte, und dadurch die galvaniſche Kette ſchloſs, ſo erſtreckte ſich die Empfindung der Erſchütterung nur bis in die Fingergelenke; ſie war aber ſtärker, wenn Hände und Arme mit warmen Salz- oder Salmiakwaſſer angefeuchtet waren. Als ich endlich eine zweite Säule von 100 Lagen Zink und Kupfer damit verband, ſo pflanzte ſich die ſehr heftige Erſchütterung bis in die Achſeln fort, und hatte ziemliche Aehnlichkeit mit der von einer Kleiſtiſchen Flaſche. Dieſes Gefühl war mir ſo unangenehm, daſs ich es nicht oft wiederhohlen möchte, ohne dabei einen beſondern Zweck zu haben.

Die Erfahrungen der Hrn. Gilbert, Ritter, Hebebrand u. ſ. w. über die ſonderbare Verſtärkung dieſer Erſchütterungen durch lange und ſtarke Metallſtäbe, Kugeln, oder hohle metallene Cylinder, fand auch ich vollkommen beſtätigt. Auf dieſe Art ward ich durch eine ſchon ſeit mehr als 24 Stunden erbauete Säule, welche ohnedies kaum noch eine Spur von Erſchütterung oder ſtechender Empfindung gab, ſo ſtark erſchüttert, daſs ich es nicht nur bis in die Schultern, ſondern ſogar in der Bruſt und im Unterleibe ſpürte. Noch heftiger

und faſt unleidlich waren ähnliche Erſchütterunge von zwei erſt friſch aufgebaueten und mit einande verbundenen Säulen.

Die Wirkungen von ſolchen mehrmahls wi derhohlten Erſchütterungen und Durchſtrömunge des galvaniſchen Fluidums auf meinen Körper, ha ten bis jetzt nichts beſonders ausgezeichnetes. A les, was ich etwa empfand, war eine gewiſſe Ba gigkeit oder Beklommenheit; ein Gefühl in de Kopfe und der Naſe, wie bei einem Schnupf u. ſ. w. — Doch will ich es nicht verbürgen, da dieſes geradezu Folgen des Galvanismus waren.

Als ich ferner vor einiger Zeit 3 Tage hindurc vom Morgen bis in die Nacht, galvaniſirte, ſo ſchli ich in jeder Zwiſchennacht, gegen alle meine G wohnheit, ſehr unruhig; erwachte von Zeit zu Z ängſtlich; war beim Aufſtehen müde und ma empfand einen ungewöhnlichen Durſt; war v drüſslich und miſsmüthig, und hatte ſogar eine g wiſſe Abneigung, ferner galvaniſche Verſuche a zuſtellen. Beſonders unangenehm wurden mir je die Erſchütterungen, ungeachtet ich ſonſt nie ein Widerwillen dagegen gehabt hatte, und auch geg weit ſtärkere Erſchütterungen von einer Kleis ſchen Flaſche keine beſondere Abneigung füh Mehrere eigne und fremde Erfahrungen werd wahrſcheinlich in kurzem mehr Licht hierüber v breiten; und ich zweifle gar nicht, daſs dieſe U terſuchungen, nach Herrn Grappengieſer

Aeuſserungen, in der Medicin bald von gröſstem Nutzen ſeyn werden. *)

3.

Galvaniſch-electriſche Funken.

Das einfachſte Verfahren, dieſe Funken zu erhalten, beſteht darin, daſs man einen etwa ½ Linie dicken, nicht oxydirten Eiſendraht z. B. an die unterſte Silberplatte befeſtigt, und mit dem an-

*) Folgende Erfahrung verdient immer in mehrerer Rückſicht aufbewahrt zu werden. Ein Mann von einem anſehnlichen Alter, der ſelbſt ein vieljähriger genauer Beobachter iſt, und auch ſchon ſeit einiger Zeit mit dieſer Säule viele Verſuche gemacht, oder denſelben beigewohnt hat, deſſen Lebensart und Naturordnung ſehr pünktlich iſt, und der auſser der Zeit ſeines Aufſtehens höchſt ſelten eine neue Aufforderung von der Natur erhält, beſchäftigte ſich mit meinen beiden verbundenen Säulen gegen ½ Stunde lang, nahm inzwiſchen mehrere von jenen ſtarken Erſchütterungen, vorzüglich durch die Finger, heraus, und verſuchte zugleich den heftigen brennenden Schmerz an verſchiednen Theilen des Kopfes u. ſ. w. Es war gerade Mittag, und folglich eine Zeit, an welcher er vielleicht in ſeinem ganzen Leben keine beſondere Ausleerung bekommen hatte. Jetzt bekam er ſie, und die Natur wirkte ſehr ſtark, obgleich in gehöriger Form, und ohne alle Entkräftung. (Man vergl. hiermit Hrn. Ritter's Beobachtung an ſich, *Annalen*, B. VII, S. 482.) B.

dern Ende die oberſte Zinkplatte berührt. Bei einer ſtarken Wirkſamkeit der Batterie erhielt ich ſo öfters ſprühende gelbröthliche Funkenſonnen von 1 Zoll im Durchmeſſer, dergleichen ich einige Taf. IV, Fig. 8, abgebildet habe, da vielleicht manche Leſer der Annalen ſolche noch nicht in der Natur ſahen.

Ich bemerkte, (wie in den *Annalen*, B. VII, S. 260, bereits erwähnt,) daſs an der Stelle, wo der Draht das Zink berührt, in dem ſprühenden Funken noch ein beſonderer, kleiner, weiſsbläulicher zu ſehen iſt, der viele Aehnlichkeit mit ſchwachen Funken von der gewöhnlichen Electricität beſitzt. Sollte vielleicht hierdurch Herrn Gilbert's Vermuthung wahrſcheinlicher oder beſtätigt werden, daſs hier zweierlei Funken entſtehn, nämlich ein electriſcher und ein galvaniſcher; oder wird vielleicht der ſprühende Funke bloſs durch die glühenden Metalltheilchen hervorgebracht, ſo daſs der kleine weiſsbläuliche der eigentlich wirkſame Funke iſt?

Wenn ich auch gleich bei öfterer Wiederhohlung und bei dabei angewandter gröſster Aufmerkſamkeit nicht mehr eigentlich ſchlagende oder überſpringende Funken, zwiſchen Eiſen und Zink, beobachten konnte, ſo kann ich Hrn. Gilbert's Meinung doch noch nicht mit vollkommner Ueberzeugung beitreten, daſs nämlich die galvaniſchen Funken nur erſt bei der wirklichen Berührung des Metalldrahtes mit der Zink- oder Silberplatte ſtatt haben. Die Schlagweite kann ja bei Säulen von

60 bis 80 Lagen vielleicht kleiner als $\frac{1}{4}$ Linie seyn, welche Entfernung schon schwer zu beobachten ist. Auch spricht ja Herr Bourguet, (*Annal.*, B. VII, S. 488 und 493,) ausdrücklich von schlagenden Funken, desgleichen auch Herr Pfaff.

Ich construirte mir auch eine Säule, die mit Silber, Tuch, Silber anfing, und sich mit Silber, Tuch, Silber endigte, und erhielt gleichfalls Funken an den beiden äussersten Silberplatten. Bestand das oberste Ende der Säule aus Tuch, Silber, Kupfer, so bekam ich auch am Kupfer Funken, doch nicht anhaltend nach einander; auch beobachtete ich beim Schliessen dieser Kette, ausser den gewöhnlichen Funken, noch einen andern zwischen der Kupfer- und Silberplatte; dies geschah sogar einige Mahl, wenn auch an dem Kupfer und an dem schliessenden Eisendrahte keiner zu sehen war.

Es geben zwar auch Drähte von Zink, Kupfer, Messing, Silber und Gold Funken, allein sie sind gewöhnlich nur klein, gar nicht oder nur wenig sprühend, und meistens von bläulichweisser Farbe. Ein nicht zu dicker Eisendraht zeigte sich immer am wirksamsten. Sollte jenes sprühende Feuer vielleicht vom Eisen herrühren, indem nämlich durch den eigentlichen Funken glühend gewordne Eisentheilchen losgerissen wurden? man könnte dann hieraus erklären, warum diese Art Funken bei andern Metallen, die doch insgesammt gute Leiter zu seyn scheinen, nicht entstehen. Ein solches muthmafsliches Losreifsen der feinen Eisentheilchen

erhält übrigens durch ein ähnliches Verſtäuben des Blattgoldes, wovon ich ſogleich reden will, noch einen gewiſſen neuen Grad von Wahrſcheinlichkeit.

Herr Pfaff hatte mich darauf aufmerkſam gemacht, (*Annalen*, B. VII, S. 248,) daſs das Blattgold zum Funkenausziehen beſonders geſchickt ſey. Ich legte daher ein Stückchen davon auf die oberſte Zinkplatte, und näherte demſelben den mit der unterſten Silberplatte in Verbindung ſtehenden Eiſendraht; die dadurch entſtehenden Funken überraſchten mich ſehr, weil ſie von den bisher erhaltenen weſentlich verſchieden zu ſeyn ſchienen. Sie beſitzen nämlich eine blendende bläulichweiſse, (phosphoriſche,) Farbe, ſo wie jener kleine bereits erwähnte, welcher ſich gewöhnlich in der Mitte des ſprühenden Funkens zeigt. Man kann dergleichen ſehr viele und ſchnell auf einander hervorbringen; ſie geben ein Geräuſch, wie wenn man Taffent zerreiſst, und man kann ſolches ohne beſondere Aufmerkſamkeit 8 bis 12 Schritte weit hören. Durch jeden Funken bekömmt das Blattgold ein kleines Loch, oder es wird eine hervorragende Spitze abgeſtumpft. Ich habe durch öftere Wiederhohlung dieſer Funken eine Fläche von einigen Quadratlinien Blattgold verbrannt oder zerſtäubt. Dieſe Art von Funken ſcheinen faſt unläugbar eine Schlagweite ſo ſehr zu beweiſen, daſs, wenn man die völlige Berührung des Drahtes mit dem Golde vorſichtig vermeidet, man dann das Ausziehen der Funken ſehr oft wiederhohlen kann. Nach einer

auch nur kurzen Berührung hören aber die Funken gewöhnlich mehr oder weniger auf, bis sich vielleicht die Electricität in der Säule nach einiger Zeit wieder verstärkt oder angehäuft hat.

Lag das Blattgold nicht vollkommen auf der Zinkplatte auf, so sah ich hier zwischen dem Golde und Zink, während ich die gewöhnlichen herauszog, noch besondere einzelne Fünkchen. Brachte ich auch an den Eisendraht etwas Blattgold, so erhielt ich beim Schliefsen der Kette noch schönere Funken als zuvor. War am Eisendrahte allein Blattgold, und schlofs ich mit demselben an der Zinkplatte die Kette, so erschien gleichfalls die vorige Art von Funken, wobei doch nur selten einiges Sprühen beobachtet ward. Nimmt man an, dafs das Blattgold blofs wegen der feinen sich darbietenden Spitzen dergleichen ausgezeichnete Funken veranlasse, so ist es doch sonderbar, warum feine und zugespitzte Golddrähte dies nicht auch bewirken? — Da ich endlich auch am Silberende der Säule die Kette schlofs, so erschienen beinahe eben dergleichen Funken.

Es scheint, wie auch Herr Pfaff, (*Annalen*, B. VII, S. 249,) schon beobachtete, dafs kurz vor der Entstehung des Funkens das Goldblättchen von dem genäherten Drahte angezogen, und nach erfolgtem Funken wieder abgestofsen werde. — Mittelst des gewöhnlichen Stanniols erhielt ich fast eben so schöne Funken als durch Blattgold.

Schon vorher, ehe mir Hrn. Bourguet's und Steffen's ſchöne Verſuche über die Entzündungen durch galvaniſche Funken, (*Annalen*, B. VII, S. 485 und 522,) bekannt werden konnten, war ich gleichfalls darauf gekommen, entzündliche Körper, z. B. *Phosphor*, dadurch anzuzünden, und es haben ſolches mehrere Freunde hier bei mir geſehn. Ich legte nämlich ein wohlgetrocknetes Stückchen Phosphor auf die zu oberſt befindliche Zinkplatte, und zog nun durch Eiſendraht dergeſtalt Funken aus derſelben, daſs das ſprühende Feuer an dem Phosphor hin fuhr; oft entzündete er ſich ſchon beim zweiten oder dritten Funken, oft muſste ich hingegen 60 und mehrere Funken ſchlagen laſſen; iſt die Säule ſchon ſchwach, ſo gelingt dieſer Verſuch nicht. Auf eine ähnliche Art entzündete ſich auch *Zunder*, doch iſt dies ſchwieriger. Ohne Zweifel wird die Entzündung vermittelſt der Funken aus Blattgold noch leichter vor ſich gehen, da ja Schwefel, Schieſspulver u. ſ. w. dadurch entzündet worden iſt, welches ich indeſſen bis jetzt noch nicht verſucht habe.

Ich brachte ferner die innere Belegung einer kleinen Kleiſtiſchen Flaſche mit der Zinkplatte, die äuſsere aber mit der Silberplatte einer doppelten Säule in Verbindung. Bei dem gewöhnlichen Entladen erhielt ich bloſs von den gewöhnlichen etwas ſprühenden Funken, wie ſolches auch ſchon Herr Gilbert gefunden hat, (*Annalen*, B. VII, S. 169.) Nahm ich nach einigen Minuten die Flaſche vorſichtig

aus der Kette weg, so beobachtete ich, dafs durch Hülfe eines Condensators die kleinen Holunderkügelchen eines von Paul in Genf verfertigten sehr empfindlichen Saussürischen Electrometers 5 bis 6 Linien aus einander fuhren. Wenn ich dieses Electrometer blofs mit dem Zinkdrahte der Säule in Berührung brachte, so fuhr es schon einige Linien aus einander; durch den Silberdraht geschah dies aber nur dann, wenn es auf dem Zinkdrahte stand. Auch schon durch meine einfache Säule gab dieses Electrometer Electricität an. Bennet's Blattgold-Electrometer, das aber gerade nicht in seiner Vollkommenheit war, zeigte sich weniger empfindlich.

Es wollte mir nicht gelingen, durch *trockne Kohlen* aus der Voltaischen Säule Funken oder Erschütterungen zu erhalten; eben so wenig durch *wohlgetrocknete Phosphorstangen*. Auch *glühende Kohle* und die *Flamme eines Lichtes* zeigten sich nicht als Leiter der galvanischen Electricität. Da diese meine Erfahrungen über das Nichtleiten der Kohle mit mehrern andern Beobachtungen im Widerspruche stehen; so will ich gern zugeben, dafs ich einen etwanigen nöthigen Umstand dabei übersehen habe.

Die galvanisch-electrischen Funken oder Ströme schienen mir, bei mehrern deshalb angestellten Versuchen, keine besondere Wirkung auf die *Magnetnadel* zu haben. Auch die *magnetische Materie* zeigte sich unwirksam.

4.

Chemiſche Wirkungen der galvaniſchen Electricität.

Waſſer. Auſser der bekannten Zerſetzung des Waſſers durch die galvaniſche Electricität in Waſſerſtoffgas, das ſich am Zinkdrahte bei mir entwickelte, und Sauerſtoffgas, das vom Silberdrahte aufſtieg, machte ich noch folgende Beobachtungen.

Das *Lackmuspapier* ward im Waſſer am Silberdrahte ſtark geröthet, am Zinkdrahte aber wieder vollkommen blau; das *Curcumapapier* ward im Waſſer am Zinkdrahte braun gefärbt, erhielt aber am Silberdrahte wieder ſeine vorige gelbe Farbe. Es iſt dies ein offenbarer Beweis und Beſtätigung, daſs ſich am *Zinkdrahte* eines oder das andere von den *Kalien*, am *Silberdrahte* hingegen eine *Säure* bilde. Das nämliche fand auch in einem mehrere Stunden lang ausgekochten ſehr reinen Waſſer ſtatt. (Man vergl. *Annalen*, VI, 363; VIII, 36.)

Da ich den Hydrogendraht, (den Golddraht vom Zink,) in eine, und den Oxygendraht, (den Golddrath vom Silber,) in eine andere mit Waſſer gefüllte Glasſchale leitete, und beide Flüſſigkeiten durch einen ſilbernen Draht mit einander in leitende Verbindung ſetzte, ſo gaben die zwei Golddrähte Gas, ſo wie auch diejenige Spitze vom ſilbernen Drahte, welche in die Schale ging, worin ſich der Oxygendraht befand; die andere Spitze des ſilbernen Drahts, die in der Schale des Hydrogendrahts war, wurde oxydirt, und es ſenkte ſich davon ein

weiſses

davon ein weifses Oxyd ſtromweiſe und in groſser Menge herab. Es wurd daſſelbe im Sonnenlichte ſchnell braunroth gefärbt; ich ſammelte etwas davon, konnte aber nicht bemerken, daſs es die Eigenſchaften des *Berthollet'ſchen Knallſilbers* beſaſs.

Es iſt zwar noch nicht erwieſen, daſs am Oxygendrahte *Salpeterſäure* entſteht; allein der Geruch nach dieſer Säure und andere Umſtände machen ihre Erzeugung ſehr wahrſcheinlich. Man kann daher annehmen, das Silber werde an der Oxygenſeite durch die Säure aufgelöſet; die Fällung als Silberoxyd kann nun entweder durch das am zunächſt befindlichen Hydrogendrahte entſtehende *Alkali*, (vermuthlich *Ammoniak*,) oder durch den im Waſſer öfters vorhandenen *ſalzſauren Kalk* geſchehen. Meinen Erfahrungen nach bin ich aus mehrern faſt geneigt zu glauben, daſs das gefällte Oxyd wirklich *ſalzſaures Silber*, (Hornſilber,) ſeyn dürfte. Doch müſſen noch weitere Verſuche uns hierüber erſt mehreres Licht verſchaffen. (Vergl. *Ann.*, VI, 362, 364; VII, 103, und VIII, 36, 41.)

Die Gasentbindung aus dem Waſſer ging nicht ſchwächer vor ſich, als ich am obern Theile der Säule zwiſchen Zink und Silber das eine Ende eines Eiſendrahtes, und ſo das andere Ende am untern Theile einſteckte, und auſserdem auch noch Zink und Eiſendrähte an die Säule anlehnte, ſo daſs alſo alle Iſolirung aufhörte. Schloſs ich aber die Kette durch Eiſendraht an den beiden letzten Platten

der Säule, ſo hörte nach wenig Sekunden die Gas-entbindung auf.

Schwefelſäure. Es wurden in dieſe vollkommen weiſse Säure die Golddrähte gebracht; ſie gaben anfänglich beide ſchaumartiges Gas, bald geſchah dieſes nur noch allein am Oxygendrahte. Nahm ich den Hydrogendraht heraus, und ſenkte ihn dann aufs neue wieder in die Säure, ſo gab er immer in den erſten Augenblicken viel Gas. Nach einiger Zeit entſtand um ihn ein gelblich weiſses Pulver, (wahrſcheinlich *Schwefel*,) und ich glaubte einen ſchwachen Geruch nach ſchwefliger Säure zu bemerken. Die Säure ward inzwiſchen etwas braun gefärbt. (*Annalen*, B. VII, S. 106; u. VIII, 32, 35.)

Salzſäure, (gemeine.) Am Zinkdrahte entwickelte ſich in dieſer Säure eine groſse Menge Gas, (Waſſerſtoffgas;) der Silberdraht ward ſafrangelb, und nach einiger Zeit war auch die Flüſſigkeit zunächſt um ihn ſo gefärbt. Es hatte ohne Zweifel die entſtandene *oxydirte* oder *ſalpeterſaure Salzſäure* das Gold aufgelöſt. Als ich den Oxygendraht herausnahm, war er von weiſsgrauer Farbe, ſo weit er nämlich in der Säure geweſen. (Man vergl. *Annal.*, B. VII, S. 125.)

Eſſigſäure. Im deſtillirten Weineſſig gaben beide Drähte ſchnell aufſteigendes Gas, und dies war das einzige, was ich bemerkte. (Man vergl. B. VII, S. 365.)

Ammoniak. Bei einem Verſuche gab bloſs der Zinkdraht Gas; bei einem andern aber alle beide

Drähte. Es war in dem letztern Verſuche nicht ſo viel Ammoniak im Waſſer enthalten, als zuerſt. (Vergl. *Annalen*, B. VI, S. 373; B. VII, S. 122 und 523; und Voigt's *Magazin*, B. II, St. 2, S. 397.)

Kochſalz. In einer ſchwachen Auflöſung dieſes Salzes im Waſſer gaben beide Drähte Gas; in einer ſtarken aber nur der Hydrogendraht, und dieſe Gasentbindung geſchah mit mehr Heftigkeit als im reinen Waſſer. Der Oxygendraht verhielt ſich wie in der Salzſäure. Das Lackmuspapier ward am Oxygendrahte ſtark geröthet, am Hydrogendrahte aber wieder vollkommen blau gefärbt; eben ſo zeigte das Curcumapapier die Gegenwart eines freien Alkali und einer freien Säure. (*Annalen*, B. VI, S. 366; B. VII, S. 352.)

Salmiak in Waſſer aufgelöſet. Der Zinkdraht gab Gas, und ward bald ſtark geſchwärzt; am Silberdrahte zeigte ſich weder Gas, noch ſonſt eine bedeutende Veränderung. Auch in dieſer Auflöſung gaben die gefärbten Papiere, wie in den vorigen Verſuchen, die Gegenwart von Säure und Alkali an. (*Annalen*, B. VI, S. 366.)

Salzſaurer Kalk, (als Flüſſigkeit.) Als die beiden goldnen Drähte in dieſe Auflöſung gebracht wurden, verhielten ſie ſich ſo, wie in der Auflöſung des Kochſalzes. Das Lackmus- und Curcumapapier bewies am Oxygendrahte die Gegenwart einer Säure, und am Hydrogendrahte das Daſeyn eines Alkali. (*Annalen*, B. VII, S. 94.)

Alaunwaſſer. Es gaben darin beide Drähte Gas. Waren ſie von Eiſen, ſo entſtanden am Oxygendrahte leichte weiſse Flocken. Das Curcuma gab, aus leicht begreiflichen Gründen, kein freies Alkali an.

Salpeterwaſſer. Es gab hier allein der Oxygendraht Gas; die Bläschen waren ziemlich groſs, (wahrſcheinlich Sauerſtoffgas,) und blieben am Drahte lange ſitzen. Das Lackmus- und Curcumapapier ward gefärbt. Ich glaubte am Oxygendrahte einen geringen weiſslichen Niederſchlag zu bemerken, ſo wie auch einen ſchwachen Geruch von Salpeter- oder Salzſäure.

Boraxwaſſer. Beide Drähte gaben Gas, und ich glaubte einen ammoniakaliſchen Geruch zu empfinden.

Schwefelkali-Waſſer. Es gaben beide Drähte Gas; es erfolgte am Oxygendrahte eine ſtarke Fällung von Schwefel, und ein Geruch nach Schwefel-Waſſerſtoffgas. Als ich für den goldnen Draht einen ſilbernen ſubſtituirte, ſo ward derſelbe anfangs ſchwarz und gab kein Gas; nach einigen Minuten aber entſtand hier gleichfalls eine Fällung von bräunlich gelbem Schwefel, (geſchwefeltes Silber?) Durch Eiſendraht erhielt ich einen ſchwarzen Niederſchlag, (geſchwefeltes Eiſen?)

Berlinerblaulauge mit Waſſer verdünnt. Es ſtieg von beiden Drähten Gas auf; da ich anſtatt der goldnen Drähte *eiſerne* nahm, ſo ward am Oxygendrahte *Berlinerblau* gefällt; als ich hierauf von der Zinkplatte aus wieder einen Golddraht in die Lau-

ge brachte, so setzte sich an den Oxygendraht, (der noch von Eisen war,) gleichfalls Berlinerblau ab, allein auf eine etwas andere Art als zuvor: denn dort entstand eine grosse Menge Berlinerblau blos da, wo der Eisendraht die *Oberfläche* der Lauge berührte, tiefer herab aber nicht; hier geschah hingegen die Fällung nicht nur schneller, sondern auch an allen Theilen des in der Lauge sich befindenden Drahtes.

Schwererden-Auflösung. Am Hydrogendrahte geschah eine starke Gasentbindung; der Oxygendraht ward etwas weislich grau, der Hydrogendraht hingegen schwärzlich. Eine wirkliche Fällung der Schwererde konnte ich nicht beobachten.

Schwefelsaure Kupferauflösung. Es erschienen hier am Oxygendrahte Gasbläschen, (Sauerstoffgas,) am Hydrogendrahte zeigten sich aber keine; dieser ward dagegen mit metallischem Kupfer überzogen. (Man vergl. *Annalen*, B. VI, S. 365.)

Kupferauflösung im salzsauren Ammoniak. Der Oxygendraht gab Gas, an den Hydrogendraht setzte sich Kupfer ab.

Salpetersaures Silber. Am Oxygendrahte entwickelte sich Gas, und es fiel hier eine gelbbraune Materie nieder; am Hydrogendrahte kam kein Gas zum Vorscheine; es setzte sich daran metallisches Silber ab. Der Oxygendraht ward in der Folge etwas braunschwarz oxydirt. (*Ann.*, B. VI, S. 365.)

Schwefelsaures Eisen. Beide Drähte gaben in einer wässerigen Auflösung dieses Salzes Gas; der

Hydrogendraht ward, vermuthlich durch Eisen, schwarz. Da ich zu dem Wasser, worin die beiden Drähte von Gold schon eine Zeit lang Gas entwickelt hatten, etwas chwe elsaures Eisen zusetzte, so entstand nach einigen Minuten am Hydrogendrahte ein schön gelbgrünliches Oxyd. (*Annalen*, B. VII, S. 350.)

Salpetersaure Bleiauflösung. Der Oxygendraht gab nur wenig Gas und ward schwärzlich gefärbt; der Hydrogendraht gab kein Gas, es setzte sich metallisches Blei daran ab.

Bleizucker-Auflösung. Es entwickelte sich hier kein Gas; der Oxygendraht ward schwarz; der Hydrogendraht nahm die Farbe des Bleies an, vermuthlich vom abgesetzten reducirten Bleie.

Schwefeläther. Beide Drähte gaben Gas, doch der Oxygendraht nur wenig. (Voigt's *Magazin*, B. II, St. 2, S. 382 und 397.)

Seifenauflösung. Blos der Hydrogendraht gab etwas Gas. Ich beobachtete keine Fällung.

Baumöhl oder *Bernsteinöhl.* In beiden Flüssigkeiten gaben die Drähte kein Gas, und während sie in diesen Oehlen waren; liefsen sich aus der Säule Funken ziehen.

Es wurden in zwei mit *Salzwasser* gefüllte Schalen von Glas die beiden goldnen Drähte gebracht, und die Verbindung zwischen beiden Flüssigkeiten durch einen silbernen Draht gemacht. Der Oxygendraht gab anfangs nur wenig Gas, sehr bald aber gar keines mehr, und erschien nun durch die ent-

ſtandene Goldauflöſung ſchön gelb. Jetzt erſt zeigte ſich an demjenigen Ende des verbindenden ſilbernen Drahtes, welcher in der Schale war, worin ſich der Oxygendraht befand, eine Gasentbindung. Eben ſo gab auch der Hydrogendraht in der andern Schale Gas, und das dabei befindliche andere Ende des verbindenden ſilbernen Drahtes gab nicht, wie im reinen Waſſer, ein weiſses Silberoxyd, ſondern dieſe Spitze ward ſchnell ſchwarz gefärbt.

Das nämliche fand ſtatt, als ich für die Schale mit Salzwaſſer, worin ſich der Oxygendraht befand, eine mit *Salmiakwaſſer* gefüllte ſubſtituirte.

Auch zeigten ſich die nämlichen Erſcheinungen, als ſtatt des Salmiaks *Salpeterwaſſer* genommen wurde; es ward das Lackmuspapier ſowohl am Oxygendrahte als auch an dem Ende des verbindenden ſilbernen Drahtes in der Schale des Hydrogendrahtes, (die mit Salzwaſſer gefüllt war,) geröthet, und das ſo geröthete Papier an den beiden andern Drähten wieder ſchön blau; ähnliche Reſultate erhielt ich mit dem Curcumapapiere.

Als ich hierauf dieſen Verſuch ſo umänderte, daſs der Oxygendraht in *Salzwaſſer*, und der Hydrogendraht in *Salpeterwaſſer* geleitet, und beide Flüſſigkeiten durch einen ſilbernen Draht in leitende Verbindung geſetzt wurden, ſo gab der Hydrogendraht Gas, und der Oxygendraht ward in der entſtehenden ſalpeterſauren oder oxydirten Salzſäure aufgelöſet. Das Ende des leitenden ſilbernen Drah-

tes gab beim Oxygendrahte Gas, am andern Ende beim Hydrogendrahte ward aber viel weifses Silberoxyd gefällt. Die Färbung der Papiere gab, wie gewöhnlich, Säure und Alkali zu erkennen.

Wenn ich den Oxygendraht in *Salpeterwaſſer*, den Hydrogendraht aber in *Salmiakwaſſer* leitete, ſo gaben dieſe beiden Drähte, ſo wie auch ſelbſt der ſilberne Verbindungsdraht beim Hydrogendrahte, Gas; es ward dabei kein Oxyd gefällt.

Befand ſich aber der Hydrogendraht im *Salpeterwaſſer*, und der Oxygendraht im *Salmiakwaſſer*, ſo ward der Oxygendraht aufgelöſet, der zunächſt befindliche leitende ſilberne Draht gab Gas, und an ſeinem andern Ende, im Salpeterwaſſer, fiel ein weifses Silberoxyd nieder.

Ich verband zwei Schalen mit *ſalzſaurem Kalk*, eben ſo durch einen ſilbernen Draht. Anfänglich gaben beide goldne Drähte Gas, bald aber nur der Hydrogendraht, und das Ende des ſilbernen Drahtes beim Oxygendrahte. Oberhalb der Schale, worin dieſer Oxygendraht war, bemerkte ich einen beſonders ſtarken Geruch nach ſalpeterſaurer oder oxydirter Salzſäure. Die Hydrogendrähte zeigten ſich alkaliſch, und das Ende des ſilbernen Drahtes beim Hydrogendrahte gab einzelne wenige Gasbläschen.

Hrn. Grimm's Beobachtung über den Einfluſs der galvaniſchen Electricität auf gährenden ungariſchen Wein, (*Annalen*, B. VII, S. 352,) veranlaſste mich zu folgendem Verſuche: Es wurden zwei

Glasſchalen mit einem gleichen *gährungsfähigen Gemiſche*, von Zucker, Waſſer und Bierhefen, gefüllt. Ich ſetzte beide Schalen neben einander, und leitete in die eine davon beide Golddrähte; es entwickelte ſich an beiden das Gas, ſo wie im reinen Waſſer; die Temperatur war zwiſchen 13 und 15° R. Das aufſteigende Gas ſammelte ſich zunächſt an den Drähten als ein zäher Schaum. Ich ließs nun ſolchergeſtalt die galvaniſche Electricität gegen 12 Stunden lang durch die Flüſſigkeit ſtrömen, allein ich konnte nicht bemerken, daſs die Gährung dadurch *befördert* worden wäre, die inzwiſchen in beiden Schalen ziemlich gleichförmig eingetreten und fortgeſchritten war.

Dies iſt denn nun eine kurze Darſtellung der vorzüglichſten Verſuche, welche ich bisher, (*Mitte Aprils*,) über dieſen intereſſanten Gegenſtand unternommen habe. Ich muſs dabei aufrichtig geſtehn, daſs mir die ganze Sache, ſo viel ich auch darüber nachgedacht und nachgeleſen habe, noch unendlich viel räthſelhaftes enthält.

Herrn Ritter's Hypotheſe, daſs das Waſſer nunmehr wieder als ein einfacher Stoff zu betrachten ſey, welches er nach ſeinen Verſuchen mit Volta's Säule vermuthet, (man vergl. Voigt's *Magazin*, a. a. O., S. 380 u. f.,) ſcheint mir aber bis jetzt doch noch manchem gegründeten Zweifel unterworfen zu ſeyn. Die ſinnreiche Erklärungsart von Cruikſhank, (*Annalen*, B. VII, S. 97,) der einen doppelten galvaniſchen Strom annimmt,

nämlich einen *oxydirten* und *desoxydirten*, hat viel einleuchtendes, und intereſſirte mich, wenigſtens eine Zeit lang, ſehr. Von der Thätigkeit des Hrn. Ritter's, der ſich ſchon ſo viele Verdienſte um die Lehre vom Galvanismus erworben hat, läſst ſich erwarten, daſs er nicht ruhen werde, bis er volles Licht in dieſes phyſiſche Dunkel gebracht habe; und bei dieſem wünſchenswerthen Lichte wird er dann unbefangen und gleichmüthig zuſehen, was die Natur ihm zeigt und rathet, — ſey es nun *gänzliche Beſtätigung ſeines philoſophiſchen Glaubens*, oder *Zurücknahme ſeiner Hypotheſe*. Auch in dieſem letztern Falle wird der edle Denker ſeines Gewinnſtes ſich erfreuen, denn er tauſchet doch gegen *Meinung Wahrheit* ein!

II.

BEMERKUNGEN über VOLTA's Säule,

von

L. A. von ARNIM,

in Briefen an den Herausgeber. *)

Erſter Brief.

Göttingen den 10ten März 1801.

1. *Verſuche zur Aufklärung des Verhältniſſes der Voltaiſchen Säule zu den galvaniſchen und electriſchen Ketten.*

Die Zurückführung der galvaniſchen Erſcheinungen auf electriſche wurde angenommen, ohne bewieſen zu ſeyn; dieſes war auch der Fall mit der Voltaiſchen Säule und ihrem Verhältniſſe zur Electricität und zum Galvanismus. Eine einzelne Uebereinſtimmung, ſobald dieſe nicht der Grund aller andern Erſcheinungen iſt, beſtimmt dieſe noch nicht, und doch war es nur die Entwickelung der entgegen-

*) Dem Verfaſſer waren, als ich den erſten dieſer Briefe, (die er als eine Fortſetzung ſeiner electriſchen Verſuche, *Annalen*, V, 33 — 78, angeſehen wiſſen will,) von ihm erhielt, die Ritterſchen Verſuche und Bemerkungen, und die übrigen intereſſanten galvaniſchen Aufſätze in den beiden vorigen Heften der Annalen noch unbekannt. *d. H.*

gesetzten Electricitäten an beiden Polen der Säule, was man dafür anführte. (*Ann.*, VI, 343.) Indessen schien mir diese Annahme einer genauern Beachtung werth, insbesondere da die *Ritterſche Kette* das Mittelglied zwischen den *galvaniſchen* und *Voltaiſchen Conſtructionen* werden könnte. Die gleichen Gesetze dieſer Kettenverſuche und der galvaniſchen in Rückſicht der Zahl und Qualität ihrer Glieder und ihrer qualitativen Wirkſamkeit, hat ihr Erfinder bewieſen. *) Die Uebereinſtimmung mit den electriſchen Erſcheinungen ſchien ihm, **) wie Herrn von Humboldt, ***) nicht wahrſcheinlich. Ich glaube beſtimmt gezeigt zu haben, daſs die electriſchen Erſcheinungen ebenfalls zu den Wirkungen in einer Kette gehören, (*Ann.*, V, 51;) es muſste daher ein Hauptgeſichtspunkt ſeyn, das Verhältniſs der Voltaiſchen Säule zu den Kettenverſuchen auszumitteln, um zu dem Beſitze ihres electriſchen Verhältniſſes zu gelangen.

Eine eigne Schwierigkeit trat hier ein. Carlisle, (*Ann.*, VI, 347,) und Nicholſon, (*Ann.*, VI, 353,) behaupteten, die Silberſeite des Apparats befinde ſich im Zuſtande negativer, die Zinkſeite im Zuſtande poſitiver Electriſirung. Dies war mit

*) *Beiträge zur nähern Kenntniſs des Galvanismus*, B. I, St. 2. *A.*

**) Ritter's *Beweis, daſs ein beſtändiger Galvanismus den Lebensprozeſs begleite*, S. 172. *A.*

***) *Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaſer*, I, S. 433 — 442. *A.*

dem Voltaiſchen Verſuche *) mit trocknen Platten, (wie dort von Ihnen angemerkt wurde,) in Rückſicht der Art der Electricität ganz übereinſtimmend; aber genau betrachtet, können beide Verſuche nicht mit einander zuſammengeſtellt werden. Der Voltaiſche Verſuch gelingt vollkommen ohne Dazwiſchenkunft der Leiter zweiter Ordnung; nicht ſo die Voltaiſche Batteriewirkung. Jene Electricität zeigt ſich nur nach der Aufhebung der Berührung beider; dieſe noch während der Berührung. Endlich, und dies wäre für ſich hinlänglich, um alle Vergleichspunkte aufzuheben, wenn wir, wie die Engländer, die Pole beſtimmen, (*A.*, VI, 346,) und 1. Silber, 2. Zink, 3. feuchte Pappe, 4. Silber, 5. Zink auf einander folgen laſſen, jenes den Silber-, dies den Zinkpol nennen; ſo konnte ich, ohne die Art der chemiſchen Wirkung auf das Waſſer zu ändern, 1 und 5, oder 1 und 4, oder 2 und 4, oder 2 und 5 mit einander verbinden. Es fand ſich alſo zwiſchen den einander berührenden Metallplatten kein Gegenſatz, ſondern allein zwiſchen den durch die Pappe getrennten. Ich konnte endlich ſogar 1 und 5 hinwegnehmen und es änderte nichts in der Art der Wirkung. Durch dieſe Verſuche verſchwindet die Aehnlichkeit mit jenem Voltaiſchen Verſuche, aber zugleich auch der Widerſpruch, in welchem dieſe Beobachtungen mit den ältern ganz analogen Volta's ſtanden.

*) Gren's *neues Journal*, IV, S. 474. *A.*

Er ſah *) bei zwei Metallplatten, die durch ein feuchtes Kartenblatt getrennt waren, das oxydirbarere Metall negativ, das andere poſitiv werden, alſo das Entgegengeſetzte wie Carlisle. Aber nicht nur dieſem Verſuche, ſondern auch dem durch ſo viele Erfahrungen beſtätigten, von mir allgemein aufgeſtellten Geſetze: der Körper, deſſen Wärmecapacität in Verhältniſs zu einem andern ſich vergröſsere, werde negativ, dieſer poſitiv, hätte dieſer Carlisleſche Verſuch widerſprochen.

Ich glaubte zuerſt, wozu mich ſelbſt einige andere Verſuche Carlisle's berechtigten, (*A.*, VI, 351,) durch die Annahme, in der Voltaiſchen Säule werde das Waſſer zerſetzt, alle drei vereinigen zu können, (*A.*, VI, 472;) aber Haldane's Verſuche über die Aufhebung der ganzen Wirkung der Säule in oxygenleeren Räumen, (*A.*, VII, 211,) haben dieſe Meinung widerlegt. Jene vorher angegebenen Verſuche zeigen eine viel einfachere Uebereinkunft. Da 1 und 5 dort ohne Abänderung der Art von Electricität abgenommen werden konnten, ſo iſt nur die ſeit Carlisle und Nicholſon gewählte Benennung unrichtig. *Ihr Silberpol iſt eigentlich der Zinkpol, ihr Zinkpol der Silberpol.* Alles iſt dann übereinſtimmend, ſowohl mit den ältern Voltaiſchen Verſuchen, wie mit meinem allgemeinen electriſchen Geſetze. **)

*) Gren's *neues Journ. der Phyſik*, IV, S. 129. *A.*

**) Mit der bisherigen Verwechſelung beider Pole der Voltaiſchen Säule hat es allerdings ſeine Rich-

Um dieſes letztere Geſetz ganz zu beſtätigen, oder vielmehr hier wieder aufzufinden, müſſen zwar

tigkeit. Die eigentliche Wirkſamkeit der Säule beruht auf der Berührung des Silbers und Zinks mit einer liquiden Flüſſigkeit, welche den Zink zu oxydiren vermag. Das beweiſen nicht nur Davy's Verſuche im vorigen Stücke der Annalen, ſondern auch ſchon der von Volta bemerkte Umſtand, daſs der naſſe Leiter mit Silber und Zink in Berührung ſeyn muſs, indeſs beide Metalle durch andere Metallſcheiben, unbeſchadet der Wirkſamkeit der Säule, getrennt werden können; auch daſs die Wirkſamkeit, bei einerlei feuchtem Leiter unabhängig von der Gröſse der Berührung zwiſchen den trocknen Leitern iſt, dagegen ſich nach der Gröſse der Berührung dieſer mit den naſſen Leitern richtet, (*A.*, VI, 344.) Daher iſt jede der einzelnen Ketten, deren homologe Verbindung die Voltaiſche Säule als galvaniſche Batterie bildet, weſentlich folgende: *Zink, feuchter Leiter, Silber.* In jeder dieſer Ketten liegt der Zinkpol zur einen, der Silberpol zur entgegengeſetzten Seite des feuchten Leiters; daher auch in der aus lauter homologen Ketten zuſammenzuſetzenden Säule, der Zinkpol des Ganzen nach der Richtung hin zu ſuchen iſt, nach welcher in den einzelnen Ketten die Zinkpole liegen. Werden unter die erſte Kette Z.; *f. L.*, *S.* noch eine oder mehrere Silberplatten gelegt, ſo ändert das ſo wenig die Wirkung der Säule qualitativ, oder auch nur merkbar quantitativ in der Gasentbindung, (wie ich aus mehrern darüber angeſtellten Verſuchen ſchlieſsen muſs,) als die Wirkung der ganzen Säule, nach Volta's Bemerkung, dadurch mo-

erſt alle verſchiedenen Metallverbindungen erſchöpft werden; doch gewährt das wohl keine geringe Wahr-

dificirt wird, daſs man Metallſcheiben zwiſchen die einzelnen Ketten einſchiebt. Wenn alſo Nicholſon ſeine Voltaiſchen Säulen auf folgende Art errichtet: *S.*, *Z.*, *f. L.*, *S.*, *Z.*, *f. L.*, *S* . . . . *Z.*, *f. L.*, *S.*, *Z.*, ſo ſind die erſte Silber- und die letzte Zinkplatte der Säule offenbar überflüſſig, und nicht als Glieder der galvaniſchen Ketten, ſondern bloſs als ein willkührlich hinzugefügter Metallleiter zu betrachten, der, ohne etwas zu ändern, ſo gut fehlen als da ſeyn kann. Nach ihnen den erſten Pol den *Silberpol*, und den letzten den *Zinkpol* zu nennen, wie man es bisher gethan hat, iſt daher gewiſs unſchicklich und verwirrend, da jener Pol nach der Richtung des Zinkpols in jeder einzelnen Kette zu liegt, und deshalb der *wahre Zinkpol* der ganzen Säule, ſo wie dieſer, der nach der Richtung des Silberpols in jeder einzelnen Kette zu liegt, der *wahre Silberpol* der Säule iſt. Daher iſt, den electrometriſchen Verſuchen mit der Säule gemäſs, der *wahre Zinkpol* im Zuſtande von — *E*, der *wahre Silberpol* im Zuſtande von + *E*. Jenes iſt der *Hydrogenpol* oder, nach Haldane, der *gasgebende Pol;* dieſes der *Oxygenpol* oder der *oxydirende Pol*. Eben ſo iſt die bisherige Benennung der Drähte bei den Zerſetzungsverſuchen billig dieſem gemäſs zu verändern, und bei der Conſtruction der Säule die überflüſſige Metallplatte an den Polen fortzulaſſen, damit die Nahmen wirklich mit den Endplatten harmoniren, und die Batterie in allen einzelnen Ketten völlig homolog ſey. Ich darf um ſo mehr hoffen,

Wahrſcheinlichkeit, wenn unter allen bisher verſuchten, wie die folgende Tafel beweiſt, noch gar keine Ausnahme ſich eingefunden hat.

ſen, daſs hierin alle Phyſiker, welche ſich mit dieſer Sache beſchäftigen, einſtimmen werden, da die Herren v. Arnim, Böckmann, Gruner, Erman ſie alle gleichmäſsig urgiren, und werde daher von jetzt an in allen Aufſätzen der Annalen mich dieſer wahren Terminologie bedienen; um ein Gleiches bitte ich die Naturforſcher, welche mich für die Annalen mit galvaniſchen Aufſätzen beehren. Freilich iſt es unangenehm, Bedeutungen von Kunſtwörtern zu verwechſeln; allein in dieſem Falle dürfte es doch noch ohne Verwirrung geſchehen, da ſich bisher alle Phyſiker, engliſche ſowohl als deutſche, nach Nicholſon's Conſtruction der Säule und nach ſeiner Terminologie gerichtet haben. So Cruikſhank, Davy, Henry und Haldane, (*A.*, VI, VII,) ſo Hr. Ritter bei ſeinen chemiſch-galvaniſchen Verſuchen, (vergl. S. 138; ob das auch bei den wichtigen in den *A.*, VII, St. 4, mitgetheilten Erfahrungen der Fall geweſen ſey, darüber hoffe ich noch ausdrücklich von ihm belehrt zu werden;) ſo Hr. Pfaff (vergl. VII, 518,) ſo die Hrn. Simon, Erman und Bourguet in Berlin, wie ich mich durch eigne Anſicht und ihr ausdrückliches Zeugniſs belehrt habe, (VII, 445, u. VIII, 22,) u. ſ. f.

Säulen, welche ich mit eigner Hand erbauete, ſetzte ich gleich anfangs aus lauter homologen Ketten, Z., *f. L.*, *S* u. ſ. w., zuſammen; daher kam es, daſs in dieſen Säulen der Zinkpol bei oxydirbaren Drähten Gas, der Silberpol Oxyd gab. VII, 177, 518.) Daſs ich damahls die Nicholſonſche

Silber + / Eisen − (A., VII, 193.)	Gold, Silber, Kupfer, Blei, Zinn, Queckſilber + / Eiſen − (A., VII, 206.)
Eiſen + / Zink − (A., VII, 193.)	Gold, Silber, Kupfer, Queckſilber + / Blei − (A., VII, 206.)
Silber, Wismuth + / Zink − (A., VII, 175.)	Gold, Silber, Queckſilber + / Kupfer − (A., VII, 208.)

Conſtruction der Säule nicht mit der meinig verglich, und ſo den wahren Grund diel

Ich habe hier das Waſſerſtoffgas als ein Zeichen der negativen, das Sauerſtoffgas als ein Zeichen der poſitiven Electricität betrachtet. Nicht nur die völlige Analogie mit dem Silber- und Zinkverſuche berechtigte mich dazu, ſondern auch die Betrach-

ſcheinbaren Anomalie wahrnahm; daran war allerdings der von Hrn v. Arnim hier mit vielem Scharfſinne erörterte Umſtand ſchuld, daſs nicht Volta's Verſuch über die Electricität einer Zink- und Silberplatte, die ſich trocken berührten, ſondern die beide mit einem naſſen Leiter in Berührung ſind, der Voltaiſchen Säule zum Vergleichspunkte diene, ich aber, (ſo wie die übrigen Phyſiker,) dieſen letzten Verſuch überſehn hatte. Da die Silberplatte in beiden Verſuchen eine entgegengeſetzte Electricität annimmt, ſo ſchien es bei dieſer Verwechſelung, als müſſe der Silberpol —*E* ſeyn, wie Nicholſon ſeinen Silberpol wirklich fand, daher man allgemein hierbei kein Arges hatte. Allein beides war gleichmäſsig unrichtig.

Was ſchlieſslich noch die Gleichartigkeit der *Ritterſchen Kette* mit der *Voltaiſchen Säule* betrifft, ſo kündigt auch Davy „eine Reihe von Verſuchen an, woraus nicht nur erhelle, daſs Aſch's *einfache oxydirende Kette* und Volta's *Säule* einerlei Geſetzen unterworfen ſind, ſondern daſs auch in der lebenden organiſchen Materie galvaniſche Wirkungen unabhängig von aller Oxydation von Metallen vorgehn, indem er den Sulzerſchen Geſchmack und Muskelzuckungen vermittelſt Metalle unter Umſtänden hervorgebracht habe, wo dieſe augenſcheinlich keiner chemiſchen Veränderung unterworfen ſeyn konnten.“ *d. H.*

tung, dafs sich die Wärmecapacität jenes zur Wärmecapacität von diesem wie 4,749 : 21,4 *) verhält, woraus man schon, wenn beide durch entgegengesetzte Electricitäten getrennt werden, die Electricität, welcher jede sich zuwendet, errathen kann.

Jene ersten von mir angestellten Versuche lehren aber noch mehr, dafs nämlich die wesentliche Construction der einfachsten Voltaischen Säule nicht aus 5, sondern aus 3 Gliedern bestehen müsse; dafs unter diesen dreien auch hier 2 Klassen von Leitern wirksam sind; dafs sie also schon in der Hauptsache mit der *Ritterschen Kette* übereinkomme. Aber auch in allem Uebrigen, worin sie mit einander verglichen werden können, zeigt sich diese Gleichheit. Die Oxydation des oxydirbarern Metalls in der Säule wird eben so stark befördert, wie in der Kette, (*A.*, V, 55;) davon hat sich jeder überzeugt, der nur einmahl damit experimentirte. Die Gröfse ihrer Wirkung richtet sich sogar nach der Entfernung der beiden Metalle von einander in der Oxydationsreihe. Gold wirkte, nach Haldane, am stärksten mit Zink, nächstdem Silber, (*A.*, VII, 205;) auch scheint Haldane, wenn er es auch nicht anmerkt, die Metalle in den vorhergehenden Reihen von Versuchen nach der Stärke der Wirkung geordnet zu haben, und in diesem Falle würde sie ganz mit den Oxydationsnähen Einem Verhältnisse

*) Crawford *über thierische Wärme*, S. 381. *A.*

folgen. Fanden Sie daher auch zwiſchen der Wirkung des Silbers und des Wismuths einen ſo groſsen Unterſchied, (*A.*, VII, 175;) ſo war doch ein noch gröſserer beim Eiſen, (*A.*, VII, 174,) ungeachtet dieſes wegen ſeines Kohlenſtoffgehalts in den galvaniſchen Ketten gewöhnlich viel bedeutender erſcheint, als man nach ſeiner eigentlichen Oxydationsſtufe erwarten ſollte. Die Stufen dieſer Abnahme ſelbſt ſind noch nicht beſtimmt. Ich bin indeſſen überzeugt, daſs, wenn der Leiter zweiter Art kein bloſses Waſſer iſt, ſeine Qualität groſsen Einfluſs hat, wie ſich das Ihnen auch ſchon bei der Anwendung der Salzſäure zeigte, (*A.*, VII, 175.) Uebereinſtimmend mit den Kettenverſuchen iſt auch die Nothwendigkeit, keine Säule in allen ihren Theilen durch einen gemeinſchaftlichen Halbleiter zu verbinden. Sie bemerkten dies und richteten deswegen in Ihrem Apparate die Pappen kleiner als die Metallplatten ein, (*A.*, VII, 161.) H. Böckmann behauptet das Gegentheil, (*A.*, VII, 262.) Ich kann indeſſen verſichern, aus einer eben errichteten Batterie von 60 Ketten, die ich der Güte des Hrn. H. Blumenbach danke, auch nicht die kleinſten Schläge erhalten zu haben, ſo lange ich ſie in einem Kaſten liegen lieſs, deſſen Boden nur etwas von dem Salzwaſſer angefeuchtet worden, hingegen ſogleich, wie ich ſie auf eine trockne Stelle brachte. Ich habe mich nachher dieſes Kaſtens nie wieder, ſondern immer eines einfachen Geſtelles aus drei ſtarken unten in Holz befeſtigten Glas-

röhren bedient. Das dreieckige Brett, welches oben die Glasröhren verband, war nach der jedesmahligen Länge der Säule zum Verſchieben eingerichtet, wo dann durch aufgelegte Gewichte dieſer Säule der nöthige Druck zur vollkommenen Berührung gegeben werden konnte.

Auch das war mir eine auffallende Beſtätigung dieſer Uebereinſtimmung, daſs ſehr oft auch nicht die mindeſte Gasentwickelung eintrat, ungeachtet die Batterie, mit feuchten Fingern berührt, ſtarke Schläge gab, während durch ein ſtarkes Anziehen der Golddrähte, da, wo ſie mit den Meſſingdrähten verſchlungen waren, und noch beſſer durch ein geringes Befeuchten ihres Berührungspunktes, die Gasentwickelung ſogleich in ihrer ganzen Stärke hergeſtellt wurde. Dieſelbe Erſcheinung ſieht man beim Galvaniſiren täglich; auch die Kettenverſuche zeigen ſie. Wahrſcheinlich hebt hier die Feuchtigkeit das Iſoliren durch die Luftatmoſphären der Körper auf. Hr. v. Humboldt und Hr. Pfaff*) ſind in Rückſicht der Wirkung einiger Flüſſigkeiten uneinig, deren Auftragen auf thieriſche Theile ihre Reizempfänglichkeit ändert: jener behauptet, ſie wirken chemiſch auf die thieriſche Faſer; dieſer, ſie wirkten nur als Leiter. Vielleicht lieſsen ſich beide Meinungen vereinigen, wenn es ſich künftig fände, daſs dieſe Leiter zweiter Art nur in ſo fern Leiter

*) *Nordiſches Archiv für Natur- und Arzneiwiſſenſchaft*, B. I, S. 17. *A.*

sind, als sie zersetzt, also chemisch geändert werden.

Die Uebereinstimmung zwischen der Voltaischen Batterie und den Kettenversuchen noch weiter zu verfolgen, wiederhohlte ich auch einige der von mir vor einem Jahre beschriebenen Kettenversuche, insbesondere da Nicholson schon einige davon bestätigt, (*Annal.*, VI, 359.) Ich nässte die Pappen mit der Auflösung des schwefelsauren Eisens, und sobald die Bogenverbindung einige Zeit gewirkt hatte, fanden sich die Speciesthaler mit schwarzem, die Zinkplatten mit gelbem Eisenoxyd überzogen. Brachte ich eine sehr gesättigte heisse Auflösung der Art an die Poldrähte, so sah ich alles darin schwebende Eisenoxyd wie eine dicke Wolke sich nach und nach dem Hydrogendrahte nähern, wovon ein Theil sich bald in ein schwarzes Oxyd verwandelte. An den Hydrogendraht legten sich auch die ersten Kryställe an, wahrscheinlich, weil das schwefelsaure Eisen, je weniger es oxydirt ist, desto leichter krystallisirt. Ihr Versuch mit einer Auflösung von schwefelsaurer Talkerde, (*A.*, VII, 176,) gab mir ein anderes Resultat, vielleicht war diese Auflösung nicht so gesättigt als die Ihre. Es hatte keine andere Wirkung als Kochsalz u. a.; es beförderte die Schnelligkeit der Wasserzersetzung und das Gas bildete sich an beiden Seiten nach dem gewohnten Verhältnisse. *)

*) Vergl. S. 169, Anm. d. H.

Eben ſo auffallend iſt die Aehnlichkeit zwiſchen der Voltaiſchen Säule und den Kettenverſuchen in Rückſicht der ſchlechten Leiter, wie Flamme, Knochen, glühendes Glas, (*A.*, VI, 471.) Sie bedarf eben ſo der oxygenhaltigen Luft nach Haldane, (*A.*, VII, 211,) zu ihrem Athmungsprozeſſe, wie dieſe, (*A.*, V, 53.)

Die eine der Voltaiſchen Conſtructionen ſeiner Kette, in Waſſergläſern, (*A.*, VI, 345,) ſetzt es endlich auſser allen Zweifel, *daſs die Voltaiſche Batterie eine Verbindung von ſo vielen Ketten ſey, als dreifache Lagen ſie enthält.* Sie fällt dadurch in eine Reihe von Erfahrungen, mit deren Theorie nun auch die ihre zuſammenhängt. Vielleicht laſſen ſich indeſſen die übrigen hierdurch noch gar nicht erklärten Thatſachen, nämlich die Art ihres gemeinſamen Wirkens, durch Aufſuchung *ihres Verhältniſſes zu den electriſchen Erſcheinungen* erläutern.

Die Beſtätigung des ältern Voltaiſchen Verſuchs mit verſchiedenen Metallen und feuchten Kartenblättern durch ſeine Batterie zeigte ich ſchon vorher; aber erſt ſein zweiter Verſuch mit trocknen verſchiedenen an einander gelegten Metallen findet hier ſeine ganze Anwendung. Die durch Oxydationen an beiden Seiten der Pappe gebildete Electricität iſt nicht vertheilt, ſondern kann einzeln abgeleitet werden; aber ſie bildet ſich gerade da, wo die Metalle, den Voltaiſchen Verſuchen zufolge, eine gerade entgegengeſetzte electriſche Vertheilung hervorbringen werden, das Silber negative,

das Zink positive, so dafs die Electricität durch diese Vertheilung gerade da, wo sie sich bildet, ausgetrieben wird. Wenn ich also von der Mitte der Kette ausgehe, so verstärkt jede frühere Kette die Ladung der folgenden bis zum Pole. Hier sammelt sie sich nach beiden Seiten, daher es bei schwächer Wirksamkeit einige Zeit Ruhe bedarf, um wieder einen starken Schlag oder Funken zu bekommen, (*A.*, VII, 171;) hingegen ist bei der Verbindung durch Wasser die Wirkung eher continuirlich sich bildende Electricität, die daher auch durchaus keine Schlagweite durch die Luft hat und durch den schwächsten Nichtleiter isolirt wird. Das Geheimnifsvolle in der Wirkungsart dieses Apparats scheint dadurch auf bekannte electrische Erfahrungen zurückgeführt und dadurch alle Anforderungen einer *partiellen* physikalischen Theorie genug geschehen zu seyn.

Die Verschiedenheit in Rücksicht der Leiter, (*A.*, VI, 471,) welche ich schon früher in Absicht der galvanischen Versuche zu erklären suchte, (*A.*, V, 467—469,) hat sich seitdem, was die Voltaische Batterie betrifft, durch Herrn Pfaff's Bemühungen, (*A.*, VII, 250,) um eine, nämlich das glühende Glas, vermindert. Er sah es Voltaische Ladungen so gut und so schlecht, wie schwache electrische leiten. Den Phosphor, dessen Nichtleitung in der galvanischen Kette ich schon gegen Hrn. Juch, (*Zoochemie*, I, 256,) bewiesen, fand ich auch in der Voltaischen Batterie als Nichtleiter. Auch die Lichtflamme zeigt sich als Leiter der gal-

vanischen Explosionen auf viel beträchtlichere Weiten. Man kann nämlich, und es ist dies, zugleich ein unterhaltender Versuch, wenn man die Drähte schwacher Batterien in der Mitte der Lichtflamme einander nähert, die Funken überspringen sehen, die sonst auf keine Art sichtbar zu machen sind.

Auch die verschieden gefärbten Funken kannte man viel früher unter den electrischen Erfahrungen, als unter den Versuchen mit der Voltaischen Batterie, (*A.*, VII, 261.) Schon Priestley sah den rothen Funken als ein Zeichen unvollkommener Entladung an; *) Herr Heller, (*A.*, VI, 250,) bestätigte dies; und warum sollte dies nicht auch bei Volta's Batterie der Fall seyn? **) Ueberaus in-

*) *Geschichte der Electricität*, S. 406. *A.*

**) Noch wichtiger scheint es zu seyn, dass der electrische Funke im feuchten luftleeren Raume blau, (Morgan's *Vorlesungen über die Electricität*, Leipzig 1798, S. 108,) hingegen je nachdem er durch Holz, (das., S. 109,) oder durch Aether, (das., S. 111,) oder durch Wasserstoffgas, (Priestley's *Geschichte der Electricität*, S. 485,) geführt wird, roth erscheint, und dass diese Färbung, wie man aus Morgan's Versuchen über die Veränderung dieser Farbe nach der verschiedenen Entfernung, in der man sie beobachtet, schliessen muss, eigentlich ein Farbenspectrum nur von ganz *eigenthümlicher* Art zu seyn scheint. Sollte es unbedeutend seyn, dass der eine electrische Pol auf eine unbestimmbare Weite durch den Halbleiter sich erstreckt, wäh-

tereſſant ſind aber dieſe Verſuche in Rückſicht der electriſchen und Licht-Theorie. Nicht nur die frühern, aus dem von mir in Rückſicht der gleichen Dimenſionen ihrer Wirkungen geſchloſſenen Gegenſätze zwiſchen dem electriſchen und dem Lichtprozeſſe, nicht nur dieſe frühern daraus gefolgerten Geſetze: „Was Leiter in der electriſchen Kette iſt, ſey Nichtleiter in der Lichtkette, und jeder Leiter in der Lichtkette ſey Nichtleiter in der electriſchen; nur die Oxydationen mit Lichtentwickelung ſeyen ohne Electricitätsbildung:“ ſondern auch mehrere ſpäter gefundene haben ihn wiederum beſtätigt, z. B.: daſs vollkommene Lichtleiter ſich nur unter den luftigen Stoffen, (nach Rumford,)*) vollkommene Electricitätsleiter nur unter den feſten Körpern finden; daſs nur Electricitätsleiter unter den feſten Körpern ohne Lichtentwickelung, und nur Lichtleirend der andere an die Oberfläche gebunden iſt, und daſs eben ſo bei der Aufhebung und Umwandlung in Licht alle Verhältniſsſtufen des + *L* zu — *L* hier zwiſchen fallen? ſollte es unbedeutend ſeyn, daſs alle brennbare Stoffe die wärmſte, die verbrannten hingegen die kälteſte Farbenabtheilung vergröſsern? Das entgegengeſetzte Reſultat erſcheint, wo der Verbrennungsprozeſs anfängt; die weiſse Flamme des Waſſerſtoffgas wird durch Kohlenſtoff blau, ſowohl im gekohlten Waſſerſtoffgas wie im Weingeiſte, mit ſalzſaurer Strontionerde verbunden hingegen im Weingeiſte roth gefärbt. *A.*

*) Gren's *neues Journal*, B. II, S. 38. *A.*

ter unter den luftig-flüſſigen Körpern mit Lichtentwickelung ſich oxydiren, u. ſ. w. Hier ſehen wir endlich ſogar, daſs, wo + *E* und — *E* nicht völlig einander aufheben, auch in ihrem Umgekehrten, im Lichtprozeſſe, ſtrahlende Wärme und ſtrahlendes Licht, + *L* und — *L*, nicht zur Neutralität des farbenloſen Lichts gelangen. *) Allgemein muſs folglich das Geſetz ſeyn, daſs alle electriſche Entgegenſetzung ſich nur in Lichtentwickelung aufhebt, **) oder *die Körper, durch die ſie wirkt, zerſetzt, indem ſie dieſelben zur electriſchen oder zur Lichtentwickelung fähig macht, ſie desoxydirt, und nur durch ſie wirkt und von ihnen geleitet wird, weil ſie deſſen fähig, alſo oxygenhaltig ſind.* Daher das allgemeine Geſetz flüſſiger Leiter, oder der Halbleiter, oder der Leiter zweiter Ordnung; *nur oxydirte Stoffe ſind Leiter zweiter Ordnung.* Vielleicht könnten Sie mir hier Ritter's neueſte in-

*) Ich kann dieſe Anſicht der Herſchelſchen Entdeckung, (*A.*, VII, S. 137 — 156,) nur kurz berühren. *A.*

**) Herr Heller, (*Ann. d. Phyſ.*, VI, 254,) ſagt, es gebe einen Fall, wo ſich + *E* und — *E* ohne Licht verbinden, nämlich wenn beide Conductoren ſchon vor dem Anfange des Electriſirens mit einander verbunden ſind. Aber hier findet der Gegenſatz nicht zwiſchen dieſen, ſondern zwiſchen dem erſten Conductor und der electriſirten Glasfläche ſtatt, und hier iſt wohl Lichterſcheinung. *A.*

tereſſante Verſuche, *) insbeſondere über die Verwandlung des Waſſers in Waſſerſtoffgas, entgegenſetzen, doch glaube ich, daſs das Geſagte mit gewiſſen Einſchränkungen auch dieſen gemäſs ſeyn werde. Ich ſäume indeſſen nicht, Ihnen das Reſultat meiner Wiederhohlung dieſer ſowohl für Electricitätslehre wie für die geſammte Chemie ſehr wichtigen Verſuche mitzutheilen.

Doch vorher iſt es nothwendig, das Geſagte mit dem Reſultate abzuſchlieſsen: daſs, nach Ritter's Beweiſe, ſeine Kette komme in allen Geſetzen mit der galvaniſchen überein, und nachdem ich hier gezeigt habe, die Säule ſtimme in Rückſicht aller Geſetze, die beide mit einander gemein haben können, mit der Kette überein, ſo wie die Erſcheinungen an der Voltaiſchen Batterie in dieſen wie in allem übrigen ſich auf bekannte electriſche Erſcheinungen zurückführen laſſen, durch alle ſpätere Erfahrungen folgendes ſicherer begründet iſt, worauf ich an mehrern Orten zurückkam: **) *Die galvaniſchen Erſcheinungen, die Kettenverbindungen, die Voltaiſche Säule gehören zu der groſsen Klaſſe von Erſcheinungen, die wir unter dem Namen der electriſchen begreifen, und nur in ihrer gemeinſamen*

*) Voigt's *Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde*, B. II, St. 2, S. 390. *A.*

**) *Verſuch einer Theorie der electriſchen Erſcheinungen*, S. 22; ferner *Ann. der Phyſik*, V, 51, und VI, 463 und 472. *A.*

bisherigen und manchen problematischen Erscheinungen genügende Erklärung an die Hand, dafs ich nur vorher eine genaue Wiederhohlung jenes Hauptversuchs mit Betrachtung aller Nebenumstände nöthig glaubte, um diese Art der Erklärung daran zu versuchen.

Meine Batterie von 70 Ketten aus Speciesthalern und Zinkplatten, die Pappen mit Kochsalz- und Salmiakauflösung getränkt, war in der besten Periode ihrer Wirksamkeit, die Schwefelsäure von 1,8 spec. Gewichte völlig wasserhell, und das Wasser destillirt. Taf. IV, Fig. 1, mag den Apparat erläutern. Beide Röhren haben in ihrer Spitze bei *a* und *b*, wo sie zugeschmolzen waren, feine Oeffnungen, so dafs die darin eingeschlossenen Flüssigkeiten beim Umkehren in der Luft nicht ausfliefsen; *ac* ist mit Schwefelsäure, *bd* mit Wasser gefüllt, und beide stehen in dem mit Schwefelsäure gefüllten Glase. Die Grenze zwischen der Schwefelsäure und dem Wasser konnte man am Lichte deutlich bemerken, sie hatten sich fast gar nicht vermischt. Ich steckte beide Golddrähte *c* und *d* an beide Polardrähte, *und an beiden erschienen Luftblasen, die zwar feiner und langsamer in der Schwefelsäure, aber immer ununterbrochen während der ersten Stunde des Versuchs aufstiegen. Ich wechselte mit den Polen,*

das Verhältnifs des Stickstoffs zum Wasserstoffe wie 1 : 0,24; und das ist immer merkwürdig.

A.

len, und alles erfolgte eben ſo. Nachdem die Stärke der Batterie ſchon ſehr abgenommen, hörte die Luftentwickelung in der Schwefelſäure einige Zeit auf, während die am andern Drahte noch ſchwach fortdauerte, aber jetzt entwickelte ſich eine Menge von Gasblaſen an der Grenze zwiſchen der Schwefelſäure und dem Waſſer. Alles kam hier auf die Beſchaffenheit der erhaltenen Gasarten an, aber ich hatte in dieſem Verſuche die Pole abwechſelnd an *c* und *d* gelegt, ſie war daher unnütz. Ueber zwanzigmahl habe ich nachher dieſen Verſuch und immer dauernd über zwei Stunden wiederhohlt, aber dieſe letzte Erſcheinung nicht ſo wieder geſehen. Zwar entwickelten ſich immer noch Luftblaſen an dieſer Grenze, aber die Gasentwickelung an dem Drahte in der Schwefelſäure dauerte ununterbrochen fort. Dort, ſchien es, ſey durch den Prozeſs die Schwefelſäure aus einem Nichtleiter in einen Leiter verwandelt und mache jetzt nur eine Verlängerung der Drahtleitung aus. Schon bei dieſem erſten Verſuche hatte ich bemerkt, es entwickele ſich verhältniſsmäſsig nur wenig Luft, wenn der Hydrogendraht in der Schwefelſäure war; die folgenden Verſuche beſtätigten dies immer. Es entwickelte ſich über viermahl ſo viel Sauerſtoffgas aus dem Waſſer als Waſſerſtoffgas aus der Schwefelſäure. Dabei zeigte ſich in ihr ein niederſinkender Streifen von hergeſtelltem Schwefel und der Draht bedeckte ſich ſchwärzlich. Das Sauerſtoffgas zeigte ſich in der Prüfung mit Salpetergas faſt ganz rein. Bei dem

entgegenſtehenden Verſuche, wo der Oxygenpol in Schwefelſäure, der Hydrogenpol in Waſſer ſtand, war der umgekehrte Fall; das *H* verhielt ſich zum *O* ungefähr wie 2 : 1, da es ſich doch wie 2,52 : 1 verhalten ſollte. (*A.*, VII, 243.) Hierbei ereignete ſich immer der, wie ich glaube, merkwürdige Umſtand, daſs die Schwefelſäure in der Gegend des Drahts goldgelb wurde. Ich erwärmte die Röhre über einem Lichte; die Farbe verſchwand in der Säure, färbte aber jetzt den darüber eingeſchloſſenen Luftraum röthlich. Daſs es weder ſchweflige Säure, noch eine anomaliſche Goldauflöſung geweſen, iſt deutlich, dagegen ſtimmt aber alles mit der Annahme einer gebildeten ſalpetrigen Säure überein, ſowohl die Farbe ihrer Vermiſchung mit Schwefelſäure, als auch ihr Austreiben durch geringe Wärme, die rothe Farbe der Luft u. ſ. w. Ich bemerke bei dieſer Gelegenheit, daſs ich ebenfalls, wie Herr Böckmann, (*A.*, VII, 245,) den Geruch der ſalpetrigen Säure bei Verſuchen mit reinem Waſſer an dem *O*-Pole bemerkt, aber auch zugleich mich überzeugt habe, daſs er nicht durch eine Einwirkung auf die Atmoſphäre hervorgebracht werde, da das mit der Atmoſphäre in Berührung ſtehende Waſſer nicht im mindeſten dieſen Geruch zeigte, während das in der Röhre mit enger Oeffnung eingeſchloſſene beim Hinausſchütteln ihn verbreitete. Ich bedeckte nachher, um auch alle Leitung durch das Waſſer zu vermeiden, die Oberfläche mit Oehl; es zeigte ſich aber doch nachher jener Geruch

Jene Verſchiedenheiten in den Reſultaten der ſorgfältigſten Verſuche von den Ritterſchen lieſsen mich fürchten, mein Apparat könne auf irgend eine Art daran ſchuld ſeyn. Ich richtete deswegen eine ähnliche gebogene Röhre ein, wie Herr Ritter beſchrieben, tröpfelte eben ſo langſam das Waſſer auf die Schwefelſäure, und erhielt es von jeder Vermiſchung damit befreit. Da nur eine der beiden Seiten geſchloſſen werden kann, ſo muſs jeder Verſuch, wenn an beiden Seiten ſich Gasarten entwickeln, wiederhohlt werden, und, (um nicht durch Wiederhohlung des Vorhergehenden Sie zu ermüden,) an beiden Seiten entwickelte ſich *eben ſo das Gas, wie in den Verſuchen mit dem vorigen Apparate.* Auch die Bildung der Salpeterſäure in der Schwefelſäure beobachtete ich wieder; ſie iſt hier ſicher eben ſo merkwürdig, wie im Waſſer. Schon Guyton *) ſah beim Zuſammenſchmelzen von Bleioxyd, Schwefel und kohlenſaurem Kali und ſalzſaurem Natron eine Ammoniakbildung. Er vermuthete eine Zerſetzung des Kali; aber könnte es nicht auch vom Schwefel kommen? Ich ſchmolz Schwefel mit Zucker zuſammen und erhitzte dies; es entwickelte ſich viel Gas, von dem ein Theil durch Kalkwaſſer abſorbirt wurde, ein Theil verbrannte, aber der Reſt hatte alle Zeichen eines Stickgas.

*) *Annales de Chimie*, T. XXVII, p. 329; Scherer's *Archiv der theor. Chemie*, B. I, S. 205. *A.*

Ich verſuchte es in dem zweiten Apparate, ſtatt der Schwefelſäure die *rauchende Salpeterſäure* anzuwenden. War der *O*-Draht in der Säure, ſo hatte der Verſuch nichts Auszeichnendes von dem Schwefelſäure-Verſuche. In umgekehrter Ordnung der Drähte entwickelte ſich das entſtehende Gas nur in dem Waſſer an der Spitze des Drahts und mit Blaſenwerfen; an der andern Seite entſtand es, ohne daſs ſeine Entſtehung von irgend einer Bewegung begleitet war. Sie werden vielleicht glauben, es ſey eingedrungen, aber dieſe Röhre war ſo feſt mit Wachs verſtopft, daſs von der ſich ſo entwickelnden Luft das Waſſer der andern Seite über einen Zoll gehoben war, als der Pfropf hinausgeworfen wurde. Bei der Wiederhohlung dieſes Verſuchs mit einem feſtern Pfropfe fand ich, daſs dieſes Gas ſich nicht mit Salpetergas verminderte, nicht verpuffte, auch nicht die atmoſphäriſche Luft verminderte, und daſs es folglich ein Stickgas war. Konnte ich hier, wo ſich Stickgas auf der einen, Sauerſtoffgas auf der andern Seite entwickelt hatte, daran zweifeln, die Salpeterſäure ſey zerſetzt worden? und doch wirkt die Batterie, nach Cruikfhank, (*A.*, VII, 108,) faſt gar nicht auf die rauchende Salpeterſäure. *Es üben folglich hier getrennte tropfbar-flüſſige Stoffe eine ähnliche Wirkung auf einander in der Kette aus, wie Aſch und Fabroni zuerſt bei den Berührungs-, Ritter bei den Kettenverſuchen zeigten.* Es iſt ferner dadurch erwieſen, worauf die Reductionen der Metalle durch Metalle in

Auflöſungen, ſo wie Fabroni's, meine und Hildebrandt's Verſuche *) hinwieſen: *daſs zwei einander nothwendig correſpondirende chemiſche Prozeſſe nicht nothwendig neben einander vorgehen müſſen*, oder, mit andern Worten, daſs es Leiter des Materialen, oder hier Oxygenleiter giebt, und daſs daher die Verſuche, wobei die Waſſermaſſen, (von denen die eine nur Hydrogen, die andere nur Oxygen giebt,) durch Schwefelſäure, **) oder durch Muskelfaſer oder naſſen Linnenfaden nach Davy verbunden ſind, (*A.*, VII, 115,) kein beſtimmtes Reſultat über die Einfachheit des Waſſers geben können.

Ich habe vergebens mich bemüht, durch Abwägen etwas über dieſe Zerſetzung oder Zwiſchenleitung auszumachen; das geringe Gewicht der Gasarten lieſs mich bei jeder Methode in Ungewiſsheit, ob ich die abwechſelnden Unterſchiede nicht dieſen eher als jenen zuſchreiben ſollte. Eine Vermuthung ſcheint mir indeſſen durch mehrere Gründe für ſich zu ſprechen. Wahrſcheinlich wird bei dieſer Zwiſchenleitung das Ponderable an keiner Seite verändert, und daher kommt es, daſs das Waſſerſtoffgas nie ganz rein, wovon ich mich ſelbſt überzeugt habe, und immer mit Sauerſtoffgas vermiſcht iſt. Eine Verſchiedenheit der Gasentwickelung, die ich

*) *Ann. der Phyſik*, IV, 432; V, 53; und Crell's *chem. Annalen*, 1789, B. II, S. 10. *A.*

**) Voigt's *Magazin*, B. II, S. 384. *A.*

an beiden Polen bemerkte, scheint diese Vermischung beider Gasarten zu erklären; vielleicht bildet sich keine da zuerst, wo sie sich absetzt, sondern an der entgegengesetzten Seite. Wäre es daraus nicht erklärlich, dass bei der rauchenden Salpetersäure das Stickgas auf so ungewöhnliche Art sich abschied, eben weil es sich an der Seite, wo es ohne Blasenwerfen sich bildete, sich erzeugte, hingegen an der Wasserseite des Sauerstoffgas, wegen der Durchleitung, als Blasen erschien. Das aber ist keinem Zweifel unterworfen, was jener Versuch beweist, dass, nach der Nähe der Verwandtschaft, derselbe Stoff bald Leiter, bald Zwischenleiter in der Kette ist.

In Rücksicht der Leitung durch zwei Finger muss ich bemerken, dass sie ein erstaunlich unangenehmes Gefühl darin hervorbringt, insbesondere auf die geringste Verletzung. Ob sich gar kein Gas dabei an den Fingern entwickelt, wage ich nicht völlig bestimmt zu sagen. *)

Nach der sorgfältigsten Wiederhohlung dieser Versuche im Lichte und im Dunkeln, mit den verschiedenen Arten Schwefelsäure, mit verschieden abgeändertem Apparate sehe ich mich zu dem Endurtheile bestimmt, — *dass aus meinen Versuchen nichts gegen die Zusammensetzung des Wassers folge.*

*) Ueber die Leitung durch Muskelfaser bald mehr; sie verändert diese chemisch und verwandelt sie auch in einen Nichtleiter. A.

Hoffentlich werden dieſe Verſuche recht bald von vielen wiederhohlt werden. Es muſs auf jeden Fall wichtig ſeyn, die Urſache aufzufinden, welche Hrn. Ritter und mir ſo völlig verſchiedene Erfolge in unſern Verſuchen gab; ich ſelbſt werde daher von ihrer Wiederhohlung noch nicht ablaſſen.

Noch eines Verſuchs muſs ich hier erwähnen, der, wenn auch nicht zu dem Zwecke, wozu ich ihn anſtellte, doch in anderer Hinſicht beachtungswerth ſcheint. Der Becher und die Röhre *ha*, Taf. IV, Fig. 2, waren mit deſtillirtem *Waſſer*, der Becher *cd* war mit *Queckſilber*, Becher und Röhre *fg* mit *Schwefelſäure* gefüllt; die Drähte *h* und *b* und *e* und *g* waren von Gold, *c* und *d*, wegen der Amalgamation, von Eiſen. An *h* und *g* wurden die Polardrähte angelegt und es entwickelte ſich in *a* und *b*, in *e* und *f* Gas, wenn gleich in der Schwefelſäure nur wenig, und auch im Waſſer viel weniger, als wenn ich die andere Polarkette bei *k* anlegte. Es folgt hieraus, *daſs, wenn auch tropfbare Flüſſigkeiten nur in ſo fern leiten, als ſie zerſetzt werden, doch in dieſem Zerſetzen zugleich das Aufheben des electriſchen Gegenſatzes, alſo Schwächung der übrigen electriſchen Wirkung liegt.* Es folgt ferner, daſs zwar Waſſer- und Sauerſtoffgas in dem oben angegebenen Sinne der Aufhebung negativer und poſitiver Electriſirung ohne Lichtentwickelung ſeyn können, aber nicht, wie Gren, (*Journal der Phyſik* B. II, S. 138 — 140,) meinte, ein Produkt der Verbindung ſeiner beiden electriſchen Materien mit

dem Ponderabeln des Waſſers, da hier, wo doch keine Vertheilung im gewöhnlichen Sinne des Worts ſtatt findet, beide *E*, ohne ſich aufzuheben, in der mittlern vollkommenen Leitung *b* bis *e* exiſtiren muſsten.

3. *Beſtätigung der vorigen Theorie.* *)

Neue Verſuche, die ich zur Prüfung der Ihnen hier mitgetheilten Theorie anſtellte, ſcheinen ſie völlig zu beſtätigen. Nur einige davon als Beiſpiel.

Immer war es noch nicht allgemein genug dargethan, *ob die Oxydation als Oxydation, oder nur in ſo fern ſie ein anderes Verhältniſs abändert, oder durch ein anderes Verhältniſs beſtimmt wird, electriſche Entgegenſetzung hervorbringt.* Zwar habe ich mehrere bedeutende Verſuche als Beweis dafür gegeben, (*A.*, V, 34 f.;) aber welcher Erfahrung lieſse ſich nicht, abgeſondert betrachtet, eine andere Deutung geben? Nur indem ein Geſetz für alle gilt, in allen ſich beſtätigt, erſcheint der Wechſelbeweis ſeiner Richtigkeit und der Richtigkeit unſrer Auslegung der einzelnen Erfahrung. — Die ſtark verkalkten Zinkplatten einer lange ſtehenden Säule wurden ſtatt der Silberſtücke mit friſch gefeilten Zinkſtücken zuſammengelegt. Ich verſuchte die empfindlichſten Sinnenelectroſkope, Auge, Naſe und Mund, aber keine Spur der bekannten Wirkungen; nicht der kleinſte Lichtſchein;

*) Aus einem ſpätern Briefe des Verfaſſers hinzugefügt. *d. H.*

doch fand ich nachher die neuen Platten oxydirt. Alſo wiederum *nicht* die Oxydation und verſchiedene Oxydirbarkeit, ſondern nur die Aenderung eines andern Verhältniſſes, durch welches beide getrennte Körper eine gewiſſe Beziehung zu einander erhalten, iſt das Wirkſame der Oxydation. — Wichtiger war es noch in dieſer Hinſicht, zu beſtimmen, ob zwiſchen den Platten der verſchiedenen Metalle ein Oxydationsprozeſs nothwendig ſey. Daſs er bei der Gegenwart von Feuchtigkeit geſchieht, ſogar ſehr beſchleunigt erfolgt, iſt nicht zu läugnen. Konnte Feuchtigkeit zwiſchen die Metallplatten dringen, ſo findet man immer beim Auseinandernehmen, daſs die Pappe am leichteſten von der Silberplatte, ſchwerer die Silberplatte von der Zinkplatte, am ſchwerſten die Zinkplatten von der Pappe zu trennen ſind. Aber dieſe Oxydation iſt nicht Bedingung. Ich konnte die Platten genau mit Wachs in ihrer Verbindung verkleben; dieſes hinderte nichts. Ich bin überzeugt, daſs man die verſchiedenen Metalle ſelbſt in ihrer Berührung zuſammenſchmelzen könnte, doch ohne Verſuche darüber angeſtellt zu haben, wozu vielleicht Zink und die Göttlingiſche Miſchung beſonders bequem wären. *) Betrachte ich dieſen Verſuch genauer, ſo erſcheint in ihm unter veränderter Geſtalt das früher mitgetheilte Geſetz der Halbleiter: daſs zwar durch die electriſche Entgegenſetzung der Oxyda-

*) Vergl. *Annalen*, VI, 345; VII, 100; VIII, 134. d. H.

tionsprozeſs befördert, aber nur in ſo fern befördert wird, als ſie ſich aufhebt. Ich habe ſogar gefunden, daſs dieſe Oxydation zwiſchen den verſchiedenen Metallplatten der Wirkung überhaupt ſehr nachtheilig iſt; daſs ich durch bloſses Abtrocknen die Wirkung verdoppeln und Batterieen, indem ich ſie bloſs in dieſer Berührung vom Oxyd befreiete, ihre volle Wirkſamkeit wiedergeben konnte. Sogar das Umkehren ihrer Aeuſserungen, (S. 172,) wird wahrſcheinlich durch dieſe zweckwidrigen Oxydationen veranlaſst.

Auſser dieſen war es eine nothwendige Folgerung aus der gegebenen Theorie, eben weil das Ausſtrömen der Electricität, oder vielmehr, (um nicht durch einen allgemeinen, wenn gleich unrichtigen Sprachgebrauch meine Vorſtellung zu entſtellen,) weil dieſe Vertheilung wirklich Vertheilung iſt, daſs jeder Pol ſeine Wirkung nur in Verhältniſs zu *ſeiner* entgegengeſetzten ausüben kann, hingegen für jeden andern Pol im gegenſeitigen Indifferenzzuſtande ſich befindet. Ich erbauete zwei Säulen, jede von 40 Lagen, verband jede zwei Pole nach allen einzelnen Combinationen, aber keine Wirkung erfolgte, bis beide Pole einer Batterie in der Kette ſich befanden. Auch war hier jeder $+E$ nur ſeinem $-E$ ein $+E$. Denn wenn ich zwei Pole der einen, und einen Pol der andern Säule in einem gemeinſchaftlichen Waſſer vereinigte, ſo zeigte ſich die Waſſerzerſetzung nur an den beiden zuſammengehörigen Polen. Auch Schläge erhielt ich nicht, indem ich den einzelnen mit jener ver-

band. Eben ſo kann keine iſolirte Electriſirmaſchine ihre electriſche Wirkung zeigen, (ſchwach wohl, wegen der Unvollkommenheit alles Iſolirens.) In beiden erſcheint nicht die aufgehobene, ſondern die aufgehaltene Wirkung; nicht die aufgehobene, ſondern die unterbrochene Kette durch den Antagonismus ihrer Glieder; das unerklärlich Beſtimmende der Zeit ſcheint bei allen hindurch.

Noch ein Verſuch beweiſt eine völlige Uebereinſtimmung. Wenn man mit zwei Fingerpaaren gleich angefeuchtet die Kette zugleich verbindet, ſo erhält man den Schlag doch nur durch das eine Paar. Ob ſich hier der Unterſchied zwiſchen der rechten und linken Seite zeigt, zwiſchen den verſchiedenen Theilen des lebenden Körpers, beſonders in Rückſicht der Vertheilung und des Verhältniſſes der Sinnesorgane, hoffe ich künftig genauer unterſuchen zu können. Die continuirliche Wirkung der Kette dauert im Gegentheile ununterbrochen durch beide fort. So zeigt ſich auch die Gasentwickelung doppelt und mehrfach, je nachdem zwei oder mehr Drähte beide Gläſer, in welche die Polardrähte hängen, verbinden. Man kann ſie ſogar gleichzeitig durch mehrere verſchiedene Reihen Gläſer treiben. (Ganz übereinſtimmend damit iſt es, wenn mehrere Spitzen, zugleich einem Conductor genähert, leuchten, hingegen bei der gehörigen Stärke nur Ein Draht die electriſchen Schläge leitet.) Daſs aber auch hier die Berührung der Leiter erſter Art kräftiger wirkt, als ihr Einfluſs auf einander durch einen Leiter zweiter Art, zeigt ſich,

wenn man einen der beiden Drähte, welche beide Gläſer verbinden, an den einen Polardraht anlegt. Sogleich giebt der andere Leiter kein Gas, und die Gasentwickelung in dem Glaſe, wo die Berührung geſchieht, hört völlig auf. Durch dieſen Verſuch wird ein Hauptſatz der Theorie bewieſen: „die „Vertheilung zwiſchen den verſchiedenen berühren„den Metallen hebt die Mittheilung durch die „Oxydation an der naſſen Pappe auf.“

Deutlich wird es hier, warum keine den galvaniſchen völlig analoge electriſche Erſcheinung anders, als durch Entladungen hervorgebracht werden kann. Ich will die verſchiedenen Verſuche, die ſchon früh bei Gelegenheit meiner Kettenverſuche, (*A.*, V, 52,) mich beſchäftigten, nicht wiederhohlen; alles Einſtrömen durch verſchiedene Drähte aus dem negativen und poſitiven Conductor, aus der äuſsern Seite zweier Flaſchen während des verſchiedenen Ladens, war vergebens. Der Gegenſatz hebt ſich hier im Lichtprozeſſe in der Luft auf, und dieſe wird wirklich verändert, und Berührung kann nicht anders als durch Aufhebung aller Entgegenſetzung hergeſtellt werden. Die Uebereinſtimmung der Wirkung ſolcher electriſchen Entladungen mit der Wirkung der Voltaiſchen Säule auf die meiſten oxydirten Stoffe bedarf keiner Zuſammenſtellung, ſie dringt ſich auf. Die Wirkung auf *vegetabiliſche* und *animaliſche Stoffe* verdient ſicher eine eben ſo ſorgfältige Vergleichung.

(Dieſe in den folg. Briefen im nächſten Hefte.)

III.

Ueber die electroſkopiſchen Phänomene der Voltaiſchen Säule,

vom

Profeſſor Erman

in Berlin.

Bekanntlich hat man bei der Voltaiſchen Säule gleich anfangs einige Spuren von Anziehen und Abſtoſsen bemerkt, durch welche ſich die Electricität der Säule der Art nach beſtimmen läſst. Dieſe Spuren waren aber an und für ſich ſo ſchwach und unbeſtimmt, daſs viele Beobachter ſie gar nicht auffinden konnten, und daſs man dabei zu Duplicatoren, oder wenigſtens zu Condenſatoren ſeine Zuflucht nehmen muſste. Auf dieſe Art wurde aber der Ladungs- und Entladungs-Mechanismus der Säule nicht durch directe Verſuche beſtimmt, und es fehlte an einem genügenden Mittel, die Grade ihrer Action nur einigermaſsen zu prüfen, ohne welches die Geſetze des Phänomens ſchwerlich aufzufinden ſind. Dieſen Mangel habe ich ſo oft und ſo drückend empfunden, daſs ich mich ſorgfältig bemühte, die Anziehung und Abſtoſsung durch Galvanismus auf eine einfache und beſtimmte Art darzuſtellen; und auf folgendem Wege iſt es mir gelungen, hierin auf etwas Befriedigendes zu kommen.

Mein Apparat beſtand anfänglich aus einem Henlyſchen allgemeinen Auslader, zwiſchen deſſen iſo-

lirten Drähten, deren Kugeln abgeschraubt waren, eine Electrometerkugel sehr frei an einem Faden hing. Jeder der beiden Drähte des allgemeinen Ausladers konnte mit einem der Drähte der Batterie in Verbindung gesetzt, und, vermöge der Construction des Instrumentes, nach Belieben so gedreht werden, dass die Electrometerkugel bald diesem, bald jenem Drahte ausschliefslich gegen über hing, bald sich in der Mitte zwischen beiden befand. Die ganze Vorrichtung war so gut wie möglich durch Glastafeln gegen die Störung, welche von den zufälligen Bewegungen der Luft herrührt, geschützt.

Die Säule, die ich in der ganzen Reihe von Versuchen angewendet habe, war von 200 Plattenpaaren, und zwar nach der Folge: Silber, Zink, Tuch, geschichtet, wo sich in der Realität der *Zinkpol unten* befindet, und der *Silberpol oben*, ob man zwar, nach dem von Nicholson eingeführten Sprachgebrauche, in diesem Falle den untersten Pol den Silberpol nennt. Aber ganz irrig: denn da die Wirkung an der Stelle statt findet, wo die heterogenen Metalle durch einen Leiter der zweiten Art getrennt werden; so ist es evident, dass die unterste Silberplatte und die oberste Zinkplatte in der nach Nicholson geschichteten Säule ganz unwirksam sind, und sich eben so leidend verhalten, wie jedes andere Metallstück, das man unter oder über der Säule anbringt. *)

*) Vergl. S. 166. *d. H.*

Um beſtimmte Reſultate zu erhalten, muſs die Säule iſolirt ſeyn. Es wird in der Folge erhellen, wie wichtig dieſe Bedingung iſt. Man erhält ſie hinlänglich, wenn man die Säule auf eine etwas groſse und maſſive, ſehr ſorgfältig getrocknete Glasplatte ſtellt.

Hängt nun die Electrometerkugel an einem leitenden *Faden vor einem der Drähte* der Batterie, es ſey der *negative*, (*Zinkpol*, hier der *untere*,) oder der *poſitive*, (*Silberpol*, der *obere*,) *) ſo wird ſie angezogen, aber nur in einer geringen Entfernung von höchſtens 2 Linien, wenn der entgegengeſetzte Pol während der Zeit nicht ableitend berührt wird, oder nicht vorher eben berührt worden iſt. Um den Verſuch rein anzuſtellen, muſs man jedes Mahl vor der Beobachtung beide Pole der Säule mit einem guten Leiter gemeinſchaftlich berühren, und dann den verbindenden Leiter mit feſter Hand ſo abheben, daſs die Berührung in beiden Polen genau zugleich aufhört. Dann befinden ſich beide Pole in ihrem natürlichen Zuſtande, und die Anziehung ſtellt ſich allmählig ein; beim Negativen ſowohl als beim Poſitiven. Nur iſt ſie beim erſtern etwas ſchwächer, und wirkt nur in einer merklich kleinern Entfernung.

Bringt man aber, während die Kugel einem der Drähte gegen über hängt, eine Ableitung an den entgegengeſetzten Pol an, ſo flieht die Kugel gegen

*) Vergl. S. 168. *d. H.*

den Draht mit einer viel gröſsern Acceleration, und aus einer viel beträchtlichern Entfernung, wovon das Maximum 4 bis 5 Linien beträgt.

Hängt die Kugel *zwiſchen beiden Drähten*, ſo flieht ſie allemahl gegen den Draht, deſſen entgegengeſetzter Pol ableitend berührt wird oder vorher berührt worden iſt. Hat man aber die oben erwähnte Vorſicht gebraucht, durch gleichzeitiges Berühren und Abziehen die Pole vollkommen in ihren natürlichen Zuſtand zu verſetzen, ſo hängt dann die Kugel beinahe indifferent zwiſchen beiden ſie beiderſeits anziehenden Drähten, begiebt ſich aber zuletzt an den poſitiven Draht, vermöge des Ueberſchuſſes ſeiner Ziehkraft über die des negativen Drahtes.

Da in dieſen Verſuchen die Electrometerkugel an einem leitenden Faden hing, ſo blieb ſie mit dem Drahte, der ſie angezogen hatte, ſo lange in Berührung, bis man dieſen durch Ableitung oder Schlieſsung der Kette entlud. Hing dagegen die Kugel *an einem gut iſolirenden Faden*, ſo wurde ſie von dem Drahte, der ſie anzog, gleich nach der Berührung wieder abgeſtoſsen, floh von ihm gegen einen dargebotenen guten Leiter, und bewegte ſich ſo wechſelſeitig zwiſchen beiden hin und her, ganz den Geſetzen der Electricität gemäſs. Eben ſo analog waren die Erſcheinungen, wenn eine iſolirte Kugel zwiſchen die beiden Drähte gebracht wurde, indem ſie ſich in ihrem wechſelſeitigen Ab- und Zufliehen gerade ſo verhielt, als wenn man ſie der

Hin-

Einwirkung der beiden belegten Flächen einer geladenen Flasche aussetzt.

Aus diesen Erfahrungen läßt sich leicht übersehn, was für Anomalien in den Resultaten statt finden müssen, wenn die Batterie bei diesen Versuchen nicht hinreichend isolirt ist. Es verhält sich dann nämlich alles gerade so, als wenn an den untersten Pol, auf welchem die Batterie steht, eine immerwährende Ableitung angebracht wäre. Daher zieht dann dieser untere Pol gar nicht, dagegen der entgegengesetzte Pol viel stärker an, als er es thun würde, wenn alles isolirt wäre. Da man nun bisher allgemein Nicholson's Construction der Säule beibehalten hat, wo der negative oder Zinkpol unten steht, so sieht man bestimmt ein, warum einige Beobachter gefunden haben, dass der negative Pol gar keine Anziehung äußert. *) Als ich anfing, mich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen, war ich in dem nämlichen, für die Theorie äußerst wichtigen Irrthume, und zwar aus der hier angegebenen Ursache. Man brauchte nur bei der isolirten Batterie den trocknen und überfirnisten hölzernen Fuss des Gestelles in irgend einem Punkte zu berühren, um die eben erwähnten Anomalien in den Erscheinungen hervorzubringen.

Der vorher beschriebene Apparat hat unter andern den interessanten Vortheil, dass man den electroskopischen Körper der Einwirkung beider Pole

*) Man sehe unter andern *Annal.*, VII, 515. *d. H.*

zugleich ausſetzen kann; übrigens iſt er doch beim Gebrauche etwas unbequem, wegen des ſo ſchwer zu verhindernden Schwankens des Fadens durch die zufälligen Undulationen der Luft bei Bewegungen im Zimmer, oder die Veränderungen der Temperatur. Ich fand es daher bequemer, in allen den Fällen, wo nicht beide Pole zugleich auf die Electrometerkugel wirken ſollten, mich eines gewöhnlichen Electrometers zu bedienen, und erhielt ſo auf einem leichtern Wege ganz beſtimmte Reſultate, die mit denen der vorigen Methode vollkommen harmonirten.

Ein gröſseres *Sauſſüriſches Electrometer*, mit Fäden von $3\frac{1}{2}$ Zoll Länge, die dem metallenen Boden nahe hängen, leiſtete mir viel beſſere Dienſte, als einige andere viel kleinere, mit denen ich es verglich, deren Fäden aber wegen ihrer Kürze bei ſehr ſchwachen Graden gar nicht divergiren wollten. Ich fand den Unterſchied dieſer Werkzeuge ſo auffallend, daſs, da bei einer Säule aus 200 Plattenpaaren die kleinen Electrometer kaum merklich divergirten, das groſse eine Divergenz von 3 bis 4 Linien gab, und daſs dieſes durch eine Säule von 50 Paaren ſehr merklich afficirt wurde, welche auf die kleinen gar keine Spur von Divergenz äuſserte. In folgenden Verſuchen wurde bloſs das groſse Sauſſüriſche Electrometer angewendet.

Das Electrometer wurde mit dem *poſitiven Drahte* der iſolirten Batterie von 200 Plattenpaaren in Verbindung gebracht, und beide Pole derſelben,

wie oben erwähnt worden, durch gleichzeitig abgehobne Ableitung in ihren natürlichen Zuſtand verſetzt. Es trat ſehr bald eine Divergenz des Electrometers ein, ohne daſs der entgegengeſetzte Pol ableitend berührt wurde. Das Maximum dieſer Divergenz war $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien, und ſo erhielt ſich das Electrometer, ſo lange man es auch ſtehen lieſs. Berührte man aber während der Zeit den negativen Pol, ſo nahm die Divergenz augenblicklich zu, ſo daſs ſie 4 bis 5 Linien betrug. Läſst man den negativen Pol in Verbindung mit dem Boden, ſo erhält ſich die Divergenz des Electrometers durchaus unverrückt in dem nämlichen Grade, wenn dieſes auch mehrere Stunden und Tage währen ſollte. Dieſer Umſtand iſt ſehr wichtig. Er zeigt unwiderſprechlich, *daſs kein electriſches Fluidum in der Säule erzeugt wird*; ſonſt müſste bei der Iſolirung eine Anhäufung deſſelben nothwendig ſtatt finden, und das Electrometer müſste mehr divergiren, als es im erſten Augenblicke that. Nun aber findet dieſes durchaus in keinem Falle ſtatt; die Divergenz hat ihr beſtimmtes Maximum für jede Combination, und überſchreitet es nie.

Bringt man die Ableitung an den poſitiven Pol, während er mit dem Electrometer in Verbindung iſt, und ſie zugleich der negative mit dem Boden in Berührung geſetzt worden, ſo fallen zwar die Kugeln merklich zuſammen, aber doch nie ganz, wenn nicht der Körper, womit man das Electrometer berührt, ein vollkommen guter Leiter iſt.

Die trockne Hand z. B. entladet es nicht, thut dieſes aber, wenn man ſie angefeuchtet hat. Auch ſtellt ſich dann die ganze vorherige Divergenz augenblicklich wieder her, ſobald man den poſitiven Draht wieder ſich ſelbſt überläſst. Iſt aber der negative iſolirt, ſo benimmt die geringſte Berührung des poſitiven dem Electrometer alle Divergenz, und nach Freilaſſung des poſitiven ſtellte ſie ſich nur ſehr langſam wieder ein.

Dies ſind die electroſkopiſchen Phänomene, die auf den Ladungsmechanismus Bezug haben, und ihn ſehr aufklären. Die folgenden beziehen ſich auf die *Entladung* und die *Bildung des Kreiſes*. Schlieſst man die Kette von Pol zu Pol, während einer der beiden Drähte der Batterie das Electrometer divergirend erhält, ſo fällt dieſes augenblicklich zuſammen, falls der Leiter vollkommen iſt, d. h., wenn er aus nicht unterbrochnem und an der Oberfläche nicht oxydirtem Metalle beſteht. Während die Kette ſo geſchloſſen iſt, mag man den einen Pol berühren ſo viel man will, das mit dem entgegengeſetzten Pole in Berührung ſtehende Electrometer wird davon nicht im mindeſten afficirt. Iſt der metalliſche Leiter, der die Verbindung macht, an einigen auch noch ſo kleinen Stellen oxydirt, ſo hängt das Divergiren oder Zuſammenfallen des Electrometers vom Zufalle ab, ob nämlich der den Pol berührende Punkt oxydirt oder reguliniſch iſt. Auffallend ſind die, ſo zu ſagen, convulſiviſchen Bewegungen des Electrometers, wenn man mit einem

ſolchen Leiter die Verbindung gemacht hat, und nun damit ſanft an dem einen Pole hin und her ſtreicht. In einem Nu geht das Electrometer von Null-Divergenz durch das Maximum wider zu Null; gerade die vibrirende Affection, die der Nerve unter gleichen Umſtänden erleidet. Ich habe mich überzeugt, daſs die Wirkung des Reibens und Schüttelns der Leiter bloſs hierauf Bezug hat, und daſs das Reiben an und für ſich bei vollkommen reguliniſchen Oberflächen von gar keiner Wirkung auf das Electrometer iſt.

Wenn aber der Kreis durch unterbrochne Metalldrähte geſchloſſen wurde, die ſich in einer Glasröhre voll Waſſer endigten, ſo kam es auf folgenden Umſtand an, ob das Electrometer, welches während der Schlieſsung der Kette mit einem der Pole der Säule in Verbindung iſt, noch divergirt oder nicht. Beträgt nämlich die Entfernung der beiden Drähte in der Röhre nur einige Linien, oder höchſtens etwa 6 Zoll, ſo gab bei geſchloſsner Kette das Electrometer keine Spur von Divergenz; nur einige durch Hülfe des Condenſators. Betrug aber die Entfernung der Drähte in der Röhre etwa 16 bis 18 Zoll, ſo ſtellte ſich die Divergenz ſehr merklich ein, und war, wenn die gasgebenden Drahtſeiten 5 Fuſs von einander abſtanden, beinahe ſo ſtark, als wenn die Kette gar nicht geſchloſſen wäre. Endlich divergirt das Electrometer vollkommen ſo, als wenn beide Pole gar nicht durch Schlieſsung der Kette verbunden wären, wenn die Entfernung der

Drähte im Gasapparate viel über 5 Fuſs, z. B. 10 Fuſs und darüber, beträgt. Dieſen Verſuch habe ich mehrere Mahl folgendermaſsen angeſtellt. Zwei Glasröhren, jede von etwas mehr als 5 Fuſs Länge, wurden am unterſten Ende mit Korkſtöpfeln verſehen, durch welche Platinadrähte gingen. Die Verbindung der obern Enden geſchah durch einen Platinadraht, der in die Flüſſigkeit der beiden Röhren reichte, und bei der Schlieſsung der Kette durch die untern Drähte entwickelten dieſe Gas. Auch änderte ich den Verſuch dahin ab, daſs ich die beiden Röhren, ſtatt durch den obern Draht, durch eine kleine mit Waſſer angefüllte Heberröhre verband, ſo daſs ich nun eine ununterbrochene Waſſerſäule von mehr als 18 Fuſs erhielt, an deren äuſserſten Enden die Drähte ſich befanden, und bei Schlieſsung der Kette ihr Gas gaben. Ich geſtehe es offenherzig, unter ſolchen Umſtänden das Phänomen geradezu und apodiktiſch auf eine gewöhnliche Waſſerzerſetzung reduciren zu müſſen, ſcheint mir doch ein harter Stand.

Je geringer die Leitungsfähigkeit einer Subſtanz iſt, mittelſt welcher die Kette geſchloſſen wird, um deſto gröſser bleibt dabei die Divergenz des Electrometers, das mit dem einen Pole der Säule in Berührung iſt. So fährt z. B. das Electrometer fort, ſehr ſtark zu divergiren, wenn in eine Röhre zur Gasentwickelung *Alkohol* gefüllt worden iſt; am ausgezeichnetſten aber iſt die Repulſivkraft, mit welcher das *Oehl* die Expanſion des electriſchen

Flüidums hemmt. In einen Gasapparat wurde Baumöhl gefüllt, und man brachte die Metalldrähte darin einander so nahe, dass man den Abstand der feinen Spitzen beinahe mehr muthmafsen als wahrnehmen konnte. Als diese Röhre mit einer sehr thätigen Säule von 200 Plattenpaaren in Verbindung gebracht wurde, zeigte das Electrometer durch das Maximum seiner Divergenz, welches es augenblicklich annahm und beständig beibehielt, dafs die Pole nicht die mindeste wechselseitige Einwirkung auf einander hatten. Welcher Abstand zwischen Wasser, wo die Wirkung durch eine Säule von 18 Fufs hindurch geschieht, und Oehl, wo sie durch eine Lamelle von $\frac{1}{10}$ Linie gehemmt wird!

Ich habe an einigen Substanzen eine unerwartete Eigenschaft bemerkt; sie leiten nämlich und leiten auch nicht, das heifst: wenn man sie zwischen den Polen der Säule anbringt, so theilt sich ein solcher Körper der Länge nach in 2 Theile, wovon der eine die Electricität des Pols hat, den er berührt, und der andere die des entgegengesetzten Pols, mit welchem er in Verbindung ist. Eine *gut angefeuchtete hanfene Schnur*, z. B., sey zwischen den Polen einer Säule ausgespannt. Der eine Pol dieser Batterie sey aufserdem mit dem Electrometer verbunden. Nun bringe man durch Application und gleichzeitige Abhebung des Leiters die beiden Pole in ihren natürlichen Zustand. Das Electrometer wird bald das Maximum für diesen Fall, wo der entgegengesetzte Pol nicht ableitend berührt wor-

den, erreichen. Wir wollen annehmen, das Electrometer ſey mit dem poſitiven Pole der Säule in Verbindung. Nun berühre man den Theil der Schnur, der dem negativen Pole zunächſt iſt; die Divergenz wird ſehr zunehmen, und ihr völliges Maximum für den Fall, wo man den negativen Pol unmittelbar berührt hat, erreichen. Jetzt berühre man den Theil der Schnur, der dem poſitiven Pole näher iſt, ſo fällt das Electrometer zuſammen, als hätte man den poſitiven Pol ſelbſt berührt. Je nachdem man die Schnur am obern oder untern Ende berührt, ladet ſie oder entladet ſie das Electrometer. Die Schnur hat alſo, ſo zu ſagen, zwei Pole und einen Indifferenzpunkt; denn es giebt in der Länge der Schnur einen Punkt, den man berühren kann, ohne daſs die Divergenz dadurch vermehrt oder vermindert würde. Nimmt man die Schnur kürzer oder länger, ſo findet immer das nämliche Phänomen ſtatt: nur verändern ſich die Verhältniſſe der polariſirenden Theile unter ſich. Ich fand zuerſt dieſe merkwürdige Eigenſchaft eines Leiters, der bei Electriſirung durch *Mittheilung*, zugleich die Phänomene der Electriſirung durch *Vertheilung* zeigt, an einem Stücke *ſalpeterſauren Silbers*, (Höllenſteins,) welches ich in einer ganz andern Rückſicht unterſuchte. Es lag auf dem einen Pole der Säule, und als ich es mit dem Drahte vom entgegengeſetzten Pole an ſeinem obern Theile berührte, fiel das Electrometer zuſammen, das mit dieſem entgegengeſetzten Pole verbunden war; berührte

ich aber das salpetersaure Silber an seinem untern Theile, so divergirten die Kugeln sehr stark. Der obere Theil dieses Körpers hatte also die Eigenschaften des positiven Pols, und der untere die des negativen. Vielleicht liesse sich hiervon eine Anwendung auf den Zustand der Tuchscheiben zwischen jedem Paare der Metallplatten machen; sie leiten die Wirkung des ganzen Stroms beim Schliessen der Kette, und hemmen doch von der andern Seite die electrische Wirkung so, dass die Batterie zwei besondere Pole haben kann, ob sie gleich aus lauter Leitern besteht. Allem Vermuthen nach ist die Tuchscheibe in zwei Schichten getheilt, wovon die dem Silber angrenzende positiv, die den Zink berührende negativ ist, gerade wie bei der hanfenen Schnur.

(Die Fortsetzung folgt.) *)

*) Ich glaube zur Vergleichung hier vorläufig eine kurze Notiz von ähnlichen *electrometrischen Versuchen über* Volta's *Säule* einschalten zu müssen, welche Herr Ritter in den *Annalen*, VII, 379, andeutete, und die er in der interessanten Fortsetzung seiner Briefe an mich *über den Galvanismus der Voltaischen Batterie* umständlicher beschreibt, da diese Fortsetzung, so reich sie auch an Aufklärungen über die *electrische* und *chemische Polarität* der Voltaischen Säule ist, doch wegen Reichthums an Materialien für die Annalen erst in Heft 7 oder 8 erscheinen kann. Herr Ritter bediente sich anfangs desselben Mit-

tels, durch welches auch Herr Professor Pfaff Funken und Spuren von Anziehung an der Voltaischen Säule wahrnahm, (*Annalen*, VII, 249.) Er brachte an den Draht von der Silber- oder von der Zinkseite einen schmalen Streifen Blattgold an, und näherte den Draht vom andern Ende der Säule, mittelst eines isolirenden Handgriffs, der untern Spitze des Streifens; und zwar bediente er sich hierbei gewöhnlich einer Luftpumpen-Glocke, die mit zwei Lederbüchsen, einer oben, der andern zur Seite versehn war. Vom Ende des obern Messingstempels, (*A*,) hing ein etliche Zoll langer und 1 Linie breiter Streifen Blattgold herab, und wurde so gestellt, dass das stumpfe Ende des horizontalen Messingstempels, (*B*,) der untern Spitze des Goldstreifens, (α,) in der Entfernung von etlichen Linien gegenüber stand. Wurde nun z. B. der positive Polardraht, (a,) einer Säule aus 80 bis 100 Lagen, mit dem obern, der negative Polardraht, (b,) mit dem horizontalen Messingstempel in Verbindung gesetzt, so fing der Goldstreifen schon in einer Entfernung von mehrern Linien an, sich nach dem horizontalen Messingstabe hinzubeugen, und es bedurfte dann nur noch einer kleinen Näherung dieses letztern, um ein gänzliches Ueberspringen und Anschlagen zu bewirken, worauf der Stempel *B* sich einige Zoll weit zurückziehn liefs, ehe der Goldblatt-Streifen sich wieder davon trennte und zurücksank. Die Erscheinung war nicht nur um so lebhafter, je vollkommner die Polardrähte und die ganze Batterie isolirt wurden, sondern die Intensität und Extensität der Wirkung nahmen auch im *luftverdünnten Raume* ausnehmend zu; und als die

Luft unter der Glocke durch Auspumpen bis auf etwa das 400fache verdünnt war, ſtieg die Weite der Anziehung auf das 2- bis 3fache als in der atmoſphäriſchen Luft. — Wurde bloſs einer der Polardrähte der Säule mit einem Stempel verbunden; ſo war die Weite der Anziehung nur halb ſo groſs, als wenn beide Polardrähte ins Spiel kamen, und zwar wirkte auch hier der untere oder negative Pol etwas ſchwächer, unſtreitig aus den vom Prof. Erman angegebnen Gründen. Die Stempel waren beide durch das Glas iſolirt; war nur der eine, z. B. A, mit einem Polardrahte, z. B. mit a, verbunden, der andere, B, nicht, ſo blieb das Goldblättchen α nach dem Anſchlagen nicht mit dem zweiten Meſſingſtempel B in Berührung, ſondern wurde ſogleich wieder von ihm zurückgeſtoſsen, ſprang dann nach ½ bis 1 Sekunde wieder an den Stempel, um wieder zurückgeſtoſsen zu werden, u. ſ. w., bis er endlich fortdauernd im Zuſtande der Abſtoſsung in ruhiger Entfernung von dieſem Stempel erhalten wurde. Durch Verbindung mit dem poſitiven Polardrahte a wurden A und α ſelbſt, durch *Mittheilung*, poſitiv electriſch, der Meſſingſtab B aber, der ſich im Wirkungskreiſe von α befand, an dem Ende zunächſt bei α, durch *Vertheilung*, negativ electriſch, weshalb beide ſich näherten und das Goldblättchen α mit beſchleunigter Geſchwindigkeit nach B hinfuhr. Sobald ſich beide berührten, trat *Mittheilung* von + E an den Stempel B, nach Maaſsgabe ſeiner Capacität, ein, und nun ſtieſsen α und B als gleichnahmig electriſirt ſich ab. (Von den Funken bei dieſer Mittheilung ſiehe S. 149.) Darauf lud ſich α wieder, und das

Spiel begann von neuem, bis endlich B durch wiederhohlte Mittheilung + E in eben der Intenſität angeſammelt hatte, wie ſie α erhielt, da beide denn fortdauernd im Abſtoſſen blieben. So beweiſt alſo dieſer Erfolg *Vertheilung* und *Mittheilung* in der galvaniſchen Electricität eben ſo, und nach demſelben Geſetze, als bei der Electricität durch Reibung. — Dieſes beſtätigt noch mehr folgender Verſuch. Iſt der Stempel B mit dem negativen Polardrahte b in Verbindung, und dem Goldblättchen ſo nahe, daſs dieſes ſich nach B hinbeugt; der poſitive Polardraht a aber abgehängt: ſo hat der untere Theil des Goldblättchens α durch Vertheilung + E. Nähert man nun dem Meſſingſtabe A den poſitiven Polardraht a mittelſt eines iſolirenden Handgriffs bis auf eine Linie; ſo erhält der oberſte Theil des Stempels A durch Vertheilung — E, dagegen der unterſte Theil deſſelben, d. h. das Goldblättchen, noch mehr + E, daher es ſich dem Stempel B noch mehr wie zuvor nähern muſs. Dies iſt in der That auch der Erfolg, wenn a dem Stempel A ſo genähert wird, daſs noch keine Mittheilung der Electricität ſtatt finden kann. — Alle dieſe Verſuche, welche eine Electriſirung durch Vertheilung beweiſen, gelangen eben ſo gut, wenn Herr Ritter ſtatt des Goldblättchens kurze hinlänglich bewegliche Fäden *Seide*, *Linnengarn* oder *Siegellack* nahm; woraus folgt: „daſs, wenn die (ſchnelle, faſt momentane,) galvaniſche *Mittheilung* auch ſchon auf die ſogenannten Leiter des Galvanismus beſchränkt iſt, die *Vertheilung* doch *bei beiden, den Leitern, wie den Iſolatoren des Galvanismus, auf gleiche Weiſe möglich iſt.*“

Die folgenden Verſuche, welche die Art der Electricität der beiden Polardrähte beſtimmten, ſtellte Herr Ritter mit einer Zink-Kupfer-Batterie von 84 Lagen an, wo der Kupferpol völlig mit dem Silberpole der Zink-Silber-Säulen harmonirt. Der Draht vom Kupferpole a wurde mit dem Meſſingſtempel A verbunden, und der unverbundne Stempel B dem Goldblättchen α ſo weit genähert, daſs dieſes ſich nach demſelben hinbog. Darauf brachte Herr Ritter eine ſchwach geriebne *Siegellackſtange* 1½ bis 2 Fuſs vom äuſsern Ende des Stempels B, und näherte und entfernte ſie dieſem um etwa 3 bis 4 Zoll, (wobei man eine ſolche Entfernung der Siegellackſtange zu treffen ſuchen muſste, daſs die Electricität, welche ſie durch Vertheilung in B erregt, ungefähr von gleicher Intenſität mit der in α vorhandnen wird.) Bei jeder Annäherung *entfernte* ſich α merklich von B, und kam bei dem Entfernen wieder in ſeine vorige Nähe zurück. Da hier die Siegellackſtange den Stempel B durch Vertheilung electriſirte, erhielt das äuſsere Ende des Stempels + E, das innere — E; und da α ſich dann davon entfernte, ſo muſste es vom Drahte des Kupferpols durch Mittheilung — E erhalten haben, mithin *der Kupferpol negativ* electriſch ſeyn. (Man ſieht alſo, daſs Herr Ritter der Nicholſonſchen Conſtruction der Säule und der Nicholſonſchen Benennung der Pole bisher treu geblieben iſt; vergl. S. 168, Anm.) Wurde in dieſem Verſuche eine geriebne Glasſtange ſtatt der Siegellackſtange genommen, ſo *näherte* ſich α dem Stempel B, ſo wie die Glasſtange dem andern Ende deſſelben genähert wurde, indem dieſe, als + E, dem in-

nern Ende des Stempels durch Vertheilung ebenfalls + E ertheilte. — Der Draht des Zinkpols gab einen umgekehrten Erfolg, daher der (Nicholſonſche) *Zinkpol poſitiv electriſch iſt.*

Dieſelben Reſultate gaben Verſuche mit einem guten *Cavalloſchen Electrometer*, deſſen Hollundermark-Kügelchen an Fäden ungedrehter Seide, von einer elfenbeinernen Kappe herabhingen. Die Kügelchen wurden durch Näherung einer geriebnen Glasſtange zum Anſchlagen an die Stanniolblättchen des Glasgehäuſes gebracht, worauf ſie wieder zuſammenfielen, und nach Entfernung der Glasſtange mit einer dem Glaſe entgegengeſetzten Electricität, d. h. mit — E, divergirten, indem ſie durch das Anſchlagen ihr durch Vertheilung erzeugtes + E verloren. Darauf wurde das rund gefeilte Ende des Drahts vom Kupferpole, mittelſt einer iſolirenden Handhabe, dem Ende des Electrometerdrahts bis auf $\frac{1}{4}$ Linie genähert. Dabei *wuchs* die Divergenz der Kügelchen, und kam bei der Entfernung des Drahts wieder zur vorigen geringern zurück. Da der Polardraht hier das Electrometer durch Vertheilung electriſirt, afficirt er die Kügelchen mit einer der ſeinigen gleichnamigen Electricität; dieſe iſt aber, da die negativ electriſchen Kugeln dadurch noch ſtärker zur Divergenz gebracht werden, — E, alſo der (Nicholſonſche) *Kupferpol* der Säule im Zuſtande von — E. Näherte man dagegen den Draht vom Zinkpole dem Electrometerdrahte auf dieſelbe Art, ſo *ſanken* die Kügelchen näher zuſammen, erhielten dadurch alſo eine der ihrigen entgegengeſetzte

Electricität, d. h. + E; daher der (Nicholſon-ſche) *Zinkpol* im Zuſtande von + E war.

Dies ſind die Hauptreſultate der Ritterſchen electroſkopiſchen Verſuche, ſo weit ſie auch ſchon in Voigt's *Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde*, B. 2, St. 3 zu finden ſind, und Umſtände betreffen, die an ſich ſchon bekannt ſind. Wegen den neuen electroſkopiſchen Entdeckungen, die Herr Ritter mit ſeinem Apparate an Volta's Säule gemacht hat, muſs ich den Leſer auf St. 7 dieſes Jahrgangs der Annalen verweiſen. *d. H.*

IV.

EINIGE MERKWÜRDIGE VERSUCHE *mit* VOLTA'S *Säule, angeſtellt*

von

W. GRUBER,

Hofapotheker zu Hannover.

(*Aus einem Briefe an den Herausgeber.*)

Hannover den 30ſt. April 1801.

Ich theile Ihnen hier zu der ſich täglich mehrenden Summe von Erfahrungen, die uns die Voltaiſche Säule lehrt, einige nicht unintereſſante mit, die, ſo viel ich weiſs, noch nirgends beſchrieben ſind, und auf die meine Verſuche mit dieſer Säule mich leiteten.

Sobald die Voltaiſche Säule in Deutſchland bekannt wurde, errichtete ich eine, die aus 80 Lagen Silber, und eben ſo viel Zink und Pappe beſtand. Ich erbaute ſie ſtrenge nach der von Ritter in Voigt's *Magazin* vorgeſchriebnen Ordnung, *) ward aber, ſo wie Alle, welche auf dieſe Weiſe ihre Batterie errichteten, ſehr bald gewahr, daſs die unten liegende Silberplatte ſich ungewöhnlich ſtark oxydire. **) Da ich die erſte Zeit dieſes als ein

*) Der von Nicholſon eingeführten; vergl. S. 138. *d. H.*

**) Da dieſe Nicholſonſche Conſtruction der Säule fol-

ein mit diesen Versuchen nothwendig verknüpftes Uebel ansah, so erlitt ich geduldig den hierdurch entstehenden Verlust, bis ich endlich, um zu versuchen, ob dieses Uebel nicht zu vermeiden sey, die Säule anders construirte. Vollkommen erreichte ich meine Absicht, als ich die Säule in folgender Ordnung aufführte: *Silber*, *Pappe*, *Zink*, *Silber*, *Pappe*, *Zink*, u. s. w., so dass zuletzt eine Zinkplatte die Säule schloss. Bei einer in dieser Ordnung construirten Säule habe ich, selbst wenn die Batterie 8 und mehrere Tage ununterbrochen wirken musste, nie die geringste Oxydirung der untersten Silberplatte bemerkt. Besonders auffallend war mir aber die verkehrte Ordnung, in welcher die so aufgeführte Säule die Erscheinung der Luftentbindung und der Oxydation gab. Denn statt dass sonst der mit dem Silberhaken in Verbindung stehende Draht die Luft entbindet, und der mit dem Zink verbundne sich oxydirt, liefert in dieser Säule der vom Zink ausgehende Draht die Luft, und

folgende ist: (*S*, *f. L.*, *S.*,) *Z.*, *f. L.*, *S.*, ..., *Z.*, *f. L.*, *S.*, (*Z.*, *f. L.*, *Z.*,) so sind die erste und letzte Kette nicht als Theile der Säule, sondern als Theile des sie schliessenden Leiters zu betrachten, und daher die erste Silberplatte als Ende eines Leiters vom wahren Silberpole oder dem Oxygenpole, (S. 168) Kein Wunder daher, dass, wo sie den feuchten Leiter berührt, eine starke Oxygenerzeugung und eine lebhafte Oxydirung der Platte eintreten *d. H.*

der vom Silber oxydirt ſich. Mehrere Verſuche, verbunden mit der Nichtoxydirung der unterſten Silberplatte, ſobald die Säule in dieſer Ordnung errichtet iſt, machen mir es mehr als wahrſcheinlich, daſs nicht, wie wir bisher geglaubt haben, das Silberende, ſondern das Zinkende das luftgebende ſey, und daſs in jeder Voltaiſchen Säule, ſie mag aus Metallen, welcher Art ſie auch ſind, errichtet ſeyn, das luftentbindende Ende ſtets da iſt, wo das ſich am leichteſten oxydirende Metall die Kette ſchlieſst oder anfängt. *) Ich baute die Säule, mit welcher ich folgende Verſuche anſtellte, ſtets in obiger Ordnung auf.

Nirgends habe ich bis jetzt, ungeachtet der groſsen Menge von Verſuchen, welche mit der Voltaiſchen Säule angeſtellt ſind, der *Dendriten* erwähnt gefunden, welche ſich an der luftgebenden Spitze einer Silbernadel bilden, ſobald dieſe der Wirkung der Batterie ausgeſetzt wird. Ich muſs daher glauben, daſs die Entſtehung dieſer Dendriten noch von keinem beobachtet iſt, welches mich freilich um ſo mehr wundert, da ich ſie jederzeit erhalten habe, ſobald ich die Silbernadeln in einer Glasröhre, die mit deſtillirtem Waſſer gefüllt war, der Wirkung der Batterie ausſetzte. Wenn man nämlich Silbernadeln durch die Korke einer mit

*) Eine ſehr richtige Bemerkung, welche durch die Auseinanderſetzung dieſes Umſtandes S. 169 f. auſser Streit geſetzt wird. *d. H.*

deſtillirtem Waſſer gefüllten Glasröhre ſteckt, und, wie Taf. IV, Fig. 3, zeigt, die Nadel *a* mit dem (wahren) Zink-, die Nadel *b* aber mit dem (wahren) Silberhaken der Batterie in Verbindung bringt, ſo entbindet ſich, wie es gewöhnlich geſchieht, an der Spitze von *a* ſehr viel Luft, während ſich die Spitze von *b* gelb oxydirt. Kaum hat aber dieſe gegenſeitige Wirkung 2 Minuten gewährt, ſo wird das entſtandne Oxyd von der luftgebenden Spitze angezogen, und es bildet ſich, unter Verwandlung des gelben Oxyds in ein ſchwarzes, an dieſer Spitze ein aus ſchwarzem Silberoxyd beſtehender ſehr ſchöner, in Abſicht der Figur den Schneefiguren ähnlicher Dendrit. In dem Augenblicke, da die Bildung des Dendriten ihren Anfang nimmt, hört auch die Erſcheinung der ſich entbindenden Luft auf, und die luftgebende Nadel bedeckt ſich mit einem ſchwarzen Silberoxyd, das aber nur ſehr loſe auf der Oberfläche der Nadel liegt; denn die geringſte Berührung verwiſcht das Oxyd, und macht die Nadel mit ihrem vorigen Glanze erſcheinen. Mehrere Beobachtungen leiteten mich auf den Gedanken, daſs dieſe Dendriten einem wahren Desoxydationsprozeſſe ihre Entſtehung zu verdanken haben; und ich ſchloſs, daſs, ſobald ich mehrere Röhren, deren Silbernadeln in Berührung ſtünden, der galvaniſchen Wirkung ausſetzte, auch die Farbe des ſich an den Nadeln erzeugenden Oxyds, (weil die verſchiedene Farbe der Metalloxyde bloſs von der gröſsern oder geringern Menge des gebundenen

Sauerſtoffs abhängt,) ſo wie auch die Entſtehung der Dendriten in Abſicht auf Zeit und Gröſse verſchieden ſeyn werde.

Der Erfolg entſprach meiner Vorausſetzung gänzlich: denn als ich *mehrere Röhren* zu gleicher Zeit in die galvaniſche Kette brachte, wurde die Nadel, welche unmittelbar mit dem Silberhaken in Verbindung war, mit einem weiſsen, die der mittlern Röhre mit einem gelben, und die der dritten, als die mit dem Zinkhaken am nächſten in Verbindung ſtehende, mit einem ſich dem ſchwarzen nähernden Oxyd überzogen. Eben ſo verhielten ſich auch die Dendriten in Abſicht der Zeit ihrer Entſtehung und ihrer Gröſse ganz verſchieden; denn an der unmittelbar mit dem Zinkhaken in Verbindung ſtehenden Nadel erzeugte ſich der Dendrit nicht nur gleich nach Schlieſsung der Kette, ſondern er war auch viel gröſser, als die in den beiden andern Röhren, in welchen ſie ſich viel ſpäter erzeugten. Ja in der mit dem Silberhaken unmittelbar in Verbindung ſtehenden Röhre erzeugte er ſich erſt nach Verlauf von 5 bis 8 Minuten, wobei das vorher weiſse Oxyd in ein gelbes umgeändert wurde.

Durch dieſen Erfolg in meiner Theorie beſtärkt, glaubte ich die Entſtehung dieſer Dendriten ganz verhindern zu können, wenn ich zwiſchen die Nadeln eine dünne Korkſcheibe in die Glasröhre brächte, wodurch zwar nicht das Durchſtrömen des galvaniſchen *Fluidums*, wohl aber die durch

wechselseitige Affinität bewirkte Desoxydation des so eben entstandnen Oxyds verhindert würde. Ich verfertigte mir also eine Röhre, in deren Mitte, wie Fig. 4 zeigt, eine Korkscheibe befindlich war, füllte sie mit destillirtem Wasser, und brachte sie, nachdem ich die Nadeln hineingesteckt hatte, mit der Batterie in Verbindung. Die Luftentbindung, so wie auch die Oxydation, nahm gleich, so wie die Kette geschlossen war, ihren Anfang; allein, ungeachtet ich die Röhre $\frac{3}{4}$ Stunden der ununterbrochenen Wirkung ausgesetzt liefs, so erzeugte sich doch keine Spur eines Dendriten, und statt dafs sonst das in einer gewöhnlichen Röhre sich bildende Oxyd gelber Farbe ist, war es in dieser ganz weifs.

Da auch dieser Versuch meiner Erwartung ganz entsprach, und eine neue Bestätigung lieferte, dafs die Entstehung dieser Dendriten der Desoxydation des Silberoxyds zuzuschreiben sey; so glaube ich fast annehmen zu dürfen, dafs diese Dendriten sich nur dadurch erzeugen, dafs ein Theil des an das Silberoxyd nur lose gebundnen Sauerstoffs sich, (vermöge seiner nahen Affinität zum Wasserstoffe, des sich an der Spitze von *a* entbindenden Wasserstoffgas,) mit diesem Wasserstoffe zu Wasser verbindet. Da bei mufs nicht nur die Erscheinung der Luftbläschen sogleich aufhören, weil diese Wiedererzeugung des Wassers im Augenblicke ihrer Entbindung vor sich geht; sondern auch die Farbe des Oxyds mufs verändert werden, weil es dann eine geringere Menge gebundenen Sauerstoffs enthält und in ein

ſchwächeres, alſo mit einer dunkeln Farbe erſcheinendes Oxyd umgeändert wird. Die Zuſammenhäufung dieſes ſchwarzen Oxyds zu einer regelmäſsigen, kryſtalliniſche Fügung zeigenden Figur müſſen wir wahrſcheinlich dem Attractionsvermögen zuſchreiben, welches alle gleichnahmigen Körper unter ſich beſitzen. Zur Erzeugung dieſer Dendriten iſt es nöthig, daſs die Spitzen der Silbernadeln ganz genau gegen einander über ſtehen, denn ſobald dies nicht der Fall iſt, wartet man vergeblich auf ihre Erſcheinung.

Eine andere von mir gemachte Erfahrung iſt die, daſs *ſalpeterſaures Silber* aus ſeiner mit Waſſer verdünnten Auflöſung *durch reines Silber kryſtalliniſch gefällt wird, ohne daſs es nöthig iſt, die* mit Silberauflöſung gefüllte und mit Silbernadeln verſehene *Röhre in die galvaniſche Kette zu bringen.* Ich wollte die Verſuche, ein aufgelöſtes Metall durch ein gleichnahmiges mit Hülfe der Voltaiſchen Säule zu fällen, nachmachen, und brachte zu dieſem Endzwecke eine verdünnte Silberauflöſung in eine Röhre, verſtopfte die Oeffnungen mit Kork, durch welchen ich ganz feine Silbernadeln geſteckt hatte, und legte die ſo vorbereiteten Röhren auf den Tiſch, um erſt die Batterie, mit welcher ich ſie verbinden wollte, zu errichten. Als ich die Säule zuſammengeſetzt hatte, und nun die Röhre in die Kette derſelben bringen wollte, bemerkte ich mit Erſtaunen, daſs beide in der Auflöſung ſich befindende Nadeln mit ſehr ſchönen Kryſtallen von ganz reinem und

reguliniſchem Silber überzogen waren. Ich glaubte irgend einen Fehler gemacht zu haben, und füllte von neuem eine Röhre mit Silberauflöſung, in die ich zwei Silbernadeln brachte, und legte ſie, ohne ſie mit der Batterie in die geringſte Berührung zu bringen, ruhig auf den Tiſch. Kaum hatte ſie acht Minuten gelegen, als ich ſchon ſehr deutlich bemerken konnte, daſs beide Nadeln ſich mit den ſchönſten Kryſtallen reguliniſchen Silbers überzogen. Dieſe neue Erſcheinung wuſste ich durch nichts zu erklären, als durch eine zwiſchen gleichnahmigen Metallen vielleicht ſtatt findende Galvaniſation, ſobald ſie mit einer ſalzigen Auflöſung deſſelben Metalls benetzt wären. Zu dieſer Meinung verleitete mich das Auffallende, daſs ſtets die eine Nadel weit ſtärker als die andere mit Kryſtallen überzogen war, und daſs dieſer Unterſchied ſich ſtätig auf einer und derſelben Seite zeigte.

Kurz nach dieſer Entdeckung hatte ich das Vergnügen, den um den Galvanismus ſo verdienten Hrn. Profeſſor Pfaff aus Kiel, auf ſeiner Durchreiſe nach Paris, nebſt ſeinem Bruder Herrn Prof. Pfaff aus Helmſtädt bei mir zu ſehen. Beiden zeigte ich dieſen Verſuch, und ſowohl dieſer als auch die Entſtehung der eben beſchriebenen Dendriten war ihnen ganz neu. In Abſicht der Art der Erklärung, wie dieſe reguliniſchen Silberkryſtalle auf Silber entſtünden, wollte mir zuerſt Herr Prof. Pfaff aus Kiel nicht beiſtimmen, und er glaubte, es lieſse ſich durch eine hier entſtehende *Sur-*

oxygeniſation der Salpeterſäure erklären. So wahr dieſes auch iſt, ſo entſprachen doch die Verſuche, welche wir gleich gemeinſchaftlich darüber anſtellten, keineswegs dieſer Meinung; denn als wir eine Röhre mit Silberauflöſung füllten, und ſtatt zweier nur Eine Silbernadel in die Röhre brachten, ſo zeigte ſich, ungeachtet wir eine lange Zeit verſtreichen ließen, keine Spur einer Niederſchlagung des Silbers, welches doch aber, da die Bedingungen dieſelben waren, hätte geſchehen müſſen, wenn eine *Suroxygeniſation* der Salpeterſäure die Urſache dieſer Erſcheinung wäre. Als wir aber in dieſelbe Auflöſung, aus welcher eine Nadel keinen Niederſchlag bewirkt hatte, zwei ſich mit ihren Spitzen entgegen ſtehende Nadeln brachten, entſtand ſogleich die ſchon erwähnte Niederſchlagung des Silbers. Eine ſilberne und eine goldene Nadel in entgegengeſetzter Richtung in eine mit Auflöſung gefüllte Röhre geſteckt, bewirkten nicht den geringſten Niederſchlag, der ſich aber ſogleich zeigte, als wir die goldene Nadel mit einer ſilbernen vertauſchten. Was bewirkt hier dieſen Niederſchlag, wenn wir nicht annehmen wollen, daſs gleichnahmige Metalle fähig ſind, galvaniſche Materie zu erzeugen, ſobald ſie mit einer ſalzigen Auflöſung befeuchtet ſind, und ſich in entgegengeſetzter Richtung befinden? *)

*) Man vergl. hiermit den folgenden Aufſatz des Herrn Prof. Pfaff. *d. H.*

Bei allen mit der Voltaiſchen Batterie angeſtellten Verſuchen richtete ich vorzüglich meine Aufmerkſamkeit darauf, zu erfahren, ob die ſich entbindende Luft der Zerſetzung des Waſſers oder der Zerlegung der galvaniſchen Materie zuzuſchreiben ſey. Zu dieſer Abſicht war es nicht nöthig, die entbundnen Luftarten einzeln aufzufangen, weil es nur bloſs darauf ankam, zu erfahren, ob durch die Erzeugung der Luft eine dieſer conforme Menge Waſſers zerſetzt würde. Zu dieſem Endzwecke durchbohrte ich, wie Fig. 5 zeigt, ein Gefäſs aus Serpentinſtein in entgegengeſetzter Richtung *a* und *b*. Die eingebohrten Löcher verſtopfte ich mit zwei Korken, durch welche die beiden goldnen Nadeln *c* und *d* geſteckt wurden. Um die von den Nadeln ſich entbindende Luft in einer gemeinſchaftlichen Röhre auffangen zu können, brachte ich in den innern Raum des Gefäſses eine Glasröhre *e*, die, wie Fig. 6, gebogen war, und dazu diente, die ſich entbindende Luft durch ihre Oeffnung *i* in die zum Auffangen der Luft beſtimmte Röhre *f* zu führen. Dieſe Röhre *e* kittete ich bei *a* und *b* mit Wachs ganz genau an die durchbohrten Oeffnungen des Gefäſses feſt. Ueber die Röhre *e* ſtürzte ich nun, um die Luft aufzufangen, eine genau 6 Kubikzoll haltende Glasröhre *f*, die, um ſie ſenkrecht über die Oeffnung *i* in der Röhre *e* halten zu können, mit einem Faden bei *g* an das hölzerne Geſtell *h* befeſtigt war. Ich wog nun erſt das Gefäſs mit der eingekitteten Glasröhre und den in ihr befindlichen

goldnen Nadeln, auf einer vom Hrn. Sufsrot verfertigten Wage, die, ungeachtet ihrer Gröfse, doch so genau ist, dafs sie bei $\frac{1}{4}$ Gran sehr deutlich ausschlägt, und wog zweitens die zum Auffangen der Luft bestimmte Röhre. Hierauf füllte ich das Gefäfs, so wie auch die Röhre *f*, mit destillirtem und nochmahls ausgekochtem Wasser, übergofs, um die Verdünstung zu verhüten, die Oberfläche des Wassers mit Mandelöhl, und wog nun den ganzen Apparat nochmahls, um das Gewicht des Wassers + dem des Oehls zu erhalten. Nachdem die Röhre *f* senkrecht über der Oeffnung *i* der Röhre *e* aufgerichtet war, brachte ich den Apparat mit der Batterie in Verbindung, und hob diese nicht eher auf, als bis die Röhre *f* durch die aufsteigende Luft von ihrem Wasser entleert war. Um nun zu erfahren, ob in diesem Versuche wirklich Wasser zersetzt sey, nahm ich die entleerte Röhre *f* aus dem Wasser, und wog sie nochmahls, um das Gewicht des an den Aufsenwänden der Röhre hängen gebliebenen Wassers zu erhalten. Hierauf wog ich das Gefäfs mit dem darin befindlichen Wasser und Oehle, addirte hierzu das Gewicht des Wassers, das an der Röhre *f* hängen geblieben war, und sah nun zu, ob dieses Gewicht mit dem vorherigen des Apparats + des Wassers und Oehls übereinstimmte.

Diesen Versuch habe ich viermahl wiederhohlt, und jedes Mahl *nicht den geringsten Verlust an der gebrauchten Wassermenge erfahren*, welches mir zu beweisen scheint, dafs die entbundene Luft *nicht*

der Zerſetzung des Waſſers, ſondern der der galvaniſchen Materie zuzuſchreiben iſt. Ein zu wichtiges Reſultat, als daſs nicht zu wünſchen wäre, daſs mehrere dieſen Verſuch wiederhohlen, und das erhaltne Reſultat bekannt machen möchten. *) Welches weitläuftige Feld eröffnet ſich uns nicht, wenn die erhaltene Luft nicht der Zerlegung des Waſſers, ſondern der Zerlegung der galvaniſchen Materie ſelbſt, ihren Urſprung verdankt! Welches Licht verbreitete dieſer Verſuch über die Zuſammenſetzung dieſer und der ihr in ſo manchen Stücken gleichen electriſchen Materie! Würden wir dann nicht berechtigt ſeyn, anzunehmen, daſs Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Wärme- und Lichtſtoff die Beſtandtheile dieſer und der electriſchen Materie wären, und daſs der zwiſchen beiden ſtatt findende Unterſchied nur in dem quantitativen Verhältniſſe ihrer Beſtandtheile liege? Welche Umänderungen ſtünden dann nicht der thieriſchen und der Pflanzen-Chemie in phyſiologiſcher Rückſicht bevor!

*) Da von den 6 Kubikzollen Gas, die ſich entwickelt hatten, höchſtens 2 Kubikzoll Sauerſtoffgas, die übrigen Waſſerſtoffgas waren, konnten alle 6 höchſtens $1\frac{1}{7}$ Gran wiegen. Mehr Waſſer wäre alſo nicht zerſetzt worden. Man ſieht hieraus, wie delicat dieſer Verſuch, und wie ſehr es zu wünſchen iſt, daſs er mehr im Groſsen wiederhohlt werde. Ob auch wohl in der mit dem Gefäſse voll Waſſer und deſſen Gegengewichte beſchwerten Wage $\frac{1}{4}$, oder ſelbſt 1 Gran einen merklichen Ausſchlag gab? *d. H.*

V.

BEMERKUNGEN über dieſelben Verſuche,

von

C. H. PFAFF,
Profeſſor zu Kiel.

(*Aus einem Briefe an den Herausgeber.*)

Hannover den 16ten April.

Ich bin gegenwärtig auf einer Reiſe nach Paris begriffen, um daſelbſt die vortrefflichen Anſtalten für das Studium und die Cultur der Phyſik und Chemie mit aller Muſse zu benutzen. Ich werde es mir zu einem angenehmen Geſchäfte machen, Ihnen Nachricht von neuen Entdeckungen, Erweiterungen, Berichtigungen, die in dieſen beiden Wiſſenſchaften während meines Aufenthalts in Paris gemacht werden, ſchleunigſt mitzutheilen.

Auf meiner Reiſe lernte ich in Hannover Herrn Hofapotheker Gruner, einen ſehr geſchickten Chemiker, kennen. Er hatte ſich auch viel mit galvaniſchen Verſuchen mit Volta's Säule beſchäftigt. Ein ſehr artiger Verſuch, den ich bei ihm ſah, iſt der Verſuch mit zwei Silberdrähten, die von beiden Polen aus zu Leitern in das Waſſer, das zerſetzt werden ſoll, gebraucht wurden. Der Silberdraht, der vom oxygenirenden Pole ausgeht, oxydirt ſich ſchwärzlich, und das Waſſer um ihn her

wird von dem Silberoxyd ganz dunkel gelblich braun gefärbt; aus dem Silberdrahte des gasgebenden Poles entwickelt sich *wenig* oder *gar keine* Luft, dagegen setzen sich *Silberdendriten* von *ausnehmender Schönheit* an denselben an, und er wird auch schwärzlich gefärbt; doch läfst sich dieser schwärzliche Ueberzug mit dem Tuche leicht abwischen, was beim andern Silberdrahte nicht der Fall ist. Herr Gruner erklärt sich diese Silberdendriten so, dafs das am Oxygendrahte entstandne Silberoxyd am Hydrogendrahte wieder reducirt wird und nun in Dendriten anschiefst. Diese Erklärung ist mir auch sehr wahrscheinlich, und ohne Zweifel würde, wenn man beide Prozesse durch meinen Korkapparat von einander abtrennte, der Silberdraht des Hydrogenpoles nunmehr Wasserstoffgas geben. *) Diese Vegetation des Silbers ist von so ausnehmender Schönheit, als ich sie selten sonst gesehn habe. Der Silberdendrit breitet sich nach allen Seiten aus, und wächst so schnell, wie sich der Schmetterlingsflügel entfaltet. Wo ist wohl die Grenze der galvanischen Plasticität?

Dieser Versuch des Herrn Gruner's gab mir Gelegenheit zur Anstellung eines Versuchs, der meine Idee von Galvanisiren der Metalle als eines analogen Phänomens mit dem Magnetisiren des Eisens, die ich im IVten Stücke des nordischen Archivs nur

*) Vergl. Seite 221. d. H.

gentlicher Waſſerzerſetzungs-Prozeſs iſt, ſondern daſs an jedem Pole für ſich ein Prozeſs ſtatt findet, der nur in ſo weit den Prozeſs des andern Poles beſtimmt, in ſo fern die Intenſität des entgegengeſetzten Poles mit unter ſeinem Einfluſſe ſteht; daſs alſo das Waſſerſtoffgas keinesweges gleichſam als das *Caput mortuum* des Prozeſſes am Oxygenpole angeſehen werden darf.

VI.

VI.

Wie Thoncylinder zu Wedgwood's *Pyrometer zu verfertigen ſind,*

von

Gazeran
in Paris. *)

Wedgwood's Pyrometer, welches vom Erfinder im Jahre 1782 bekannt gemacht wurde, beſteht aus einer meſſingenen Platte, woraus zwei unter einem kleinen Winkel gegen einander geneigte und in 240 gleiche Theile eingetheilte meſſingene Lineale herausgearbeitet ſind. Sie dienen, den Grad der Zuſammenziehung kleiner aus verſchiedenen Erdarten zuſammengeſetzten Cylinder, die man in die Glut des Ofens legt, zu meſſen, und dadurch den Hitzgrad zu beſtimmen. **) Dieſes Pyrometer iſt noch immer das einzige wirklich brauchbare, wenn es darauf ankömmt, die höchſten Grade von Hitze anzugeben und zu vergleichen, und es wäre ſehr zu wünſchen, daſs man ſich deſſelben bei chemiſchen

*) *Annales de Chimie*, t. 36, p. 100. *d. H.*

**) Umſtändlichere Beſchreibungen des Wedgwoodſchen Pyrometers findet man von Herrn Bergrath Scherer in ſeinem ſchätzbaren *Journal der Chemie*, B. 2, S. 50, und von Wedgwood ſelbſt in 3 verſchiedenen Aufſätzen, in Geiſsler's *allgem. Repertor. zur prakt. Beförd. der Künſte und Manufakturen*, Th. 2, S. 126. *d. H.*

Arbeiten fleifsiger bediente. Wedgwood verfchwieg indefs die Maffe feiner Pyrometercylinder, und ich hielt es daher der Mühe werth, über die Verfertigungsart derfelben eine Reihe von Verfuchen zu unternehmen.

Ohne mich hier in das Detail der vielen vorläufigen Unterfuchungen und Zerlegungen von Erden einzulaffen, welche ich anftellte, bemerke ich nur kurz, dafs ich zu folchen Pyrometerkörpern alle Erdarten unbrauchbar fand, welche zugleich Alaunerde und Kiefelerde mit Talkerde, Kalk, und über 0,01 Eifenoxyd enthalten.

Da ich aus Vauquelin's Analyfe der Wedgwoodfchen Pyrometerkörper erfah, dafs ich auf eine Mifchung aus 25 Theilen Alaunerde, 65 Theilen Kiefelerde und 10 Theilen Waffer hinarbeiten müffe,*) fo verfuchte ich verfchiedene Mifchungen aus reiner Alaun- und Kiefelerde, und aus fein zerftofsenem Bergkryftalle oder weifsem Sande, mit franzöfifchem Thon, der 0,3 bis 0,4 Alaunerde enthält; weitläuftige und mühfame Verfuche, die mich nebenher auf Porcellain- und Fayencemifchungen von weit wohlfeilerer Art als die üblichen

*) Genauer beftehn, nach Vauquelin's Analyfe, (in deffen chemifchen Bemerkungen über die irdenen Gefchirre in Scherer's *Journal der Chemie*, B. 3, S. 737,) Wedgwood's Pyrometerkörper aus 27 Th. Alaunerde, 64,2 Kiefelerde, 6 Kalkerde, 0,2 Eifenoxyd und 6,2 Waffer.

d. H.

führten. Unter allen Thonarten fand ich den weifsen, der am reichſten an Alaunerde iſt, zu den Pyrometerkörpern am geſchickteſten. Der, deſſen ich mich bediente, enthält in 100 Theilen an

Alaunerde	34,09
Kieſelerde	43,11
Waſſer	19,25
Kalkerde	2,3
Eiſenoxyd	0,75
	99,45

Von dieſem durch das feinſte Sieb geſchlagenen Thone wurden, dem Gewichte nach, 150 Theile mit 63 Theilen geſchlemmten und fein zerſtofsenen Sandes von Fontainebleau vermiſcht, damit die Beſtandtheile in dem vorhin angegebenen Verhältniſſe ſtünden. Ich gofs 200 Theile Waſſer darüber, und liefs die Maſſe 20 Tage lang ſtehn, wobei ſie täglich einmahl umgerührt wurde. Darauf knetete ich ſie tüchtig durch einander, damit ſie ſich durchweg gleichförmig miſchte, liefs ſie ſo weit trocknen, bis von den 200 Theilen Waſſer 170 verloren waren, und formte ſie dann in cylindriſchen Formen aus verzinntem Blech zu kleinen Stäben von 15 Millimètres Durchmeſſer und Höhe. In dieſen Formen wurden ſie 2 Stunden lang durch ein Gewicht von 2 Kilogrammen zuſammengepreſst, dann herausgenommen, und in einer Ofenhitze von 40° R. 24 Stunden lang getrocknet. Alsdann adjuſtirte ich ſie nach Wedgwood's Art, ſo dafs ſie genau am Nullpunkte ſeiner Skale zwiſchen die Lineale hineinpaſsten.

Zwei meiner ſo bereiteten Pyrometerkörper, die bis auf ein Centigramm einerlei Gewicht mit den engliſchen hatten, wurden zugleich mit zwei Wedgwoodſchen in einem verſchloſſenen Tiegel 1½ Stunden lang einer ſehr ſtarken Hitze ausgeſetzt. Die beiden Wedgwoodſchen gaben dieſe Hitze eins zu 158, das andere zu 160° an; meine beiden eins zu 159, das andere zu 160°. Eine auſserordentliche Uebereinſtimmung, da ich häufig zwiſchen verſchiedenen Wedgwoodſchen Cylindern Unterſchiede von 4, 6, ja von 9° gefunden habe. In dieſer Hitze, welche hinreicht, Eiſen in Guſsſtahl zu verwandeln, und der die beſten heſſiſchen Tiegel nicht widerſtehn, zeigten meine Pyrometerkörper auch keine Spur von Verglaſung. Sie ſind daher völlig tauglich, und man wird hinführo leicht in den Porcellainfabriken Pyrometerkörper zu Kauf machen können, welche genau mit den Wedgwoodſchen in ihrer Zuſammenziehung harmoniren.

VII.

BERICHTIGUNG

der Unterſuchung des rothen ſibiriſchen Bleiſpaths von SAGE, (*Annalen, V*, 463,) *durch Gegenverſuche von* THENARD.

Thenard frägt, (*Journal de phyſique*, T. LI, p. 71 — 77,) wie Sage dazu komme, Vauquelin die *Ann.*, V, 463, angegebenen Reſultate aufzubürden, da Vauquelin bei ſeiner Analyſe des rothen ſibiriſchen Bleiſpaths weder Eiſen noch Thonerde, ſondern in 100 Theilen 63,96 Bleioxyd und 36,40 Chromiumſäure gefunden habe, (*Journal des mines*, N. 34,) und wie Sage 45 Th. Spieſsglanz in dieſem Bleiſpathe finden könne, da er keine Spur davon zu entdecken vermöge. Thenard fand nämlich darin 64 Theile Bleioxyd und 36 Chromiumſäure. Sage's Verſehn, meint er, laſſe ſich auf zwei Wegen entſchuldigen; vielleicht habe er das ſalzſaure Blei mit dem ſalzſauren Spieſsglanze verwechſelt, oder vielleicht etwas von der Gangart, in welcher der Bleiſpath ſich findet, ſtatt des Bleiſpaths genommen. Die erſte rothbraune Lage dieſer Gangart beſteht nach ſeiner Unterſuchung aus Kieſelerde 51, Thonerde 4, Kalkerde 2, Spieſsglanzoxyd 19, Eiſenoxyd 3, Bleioxyd 11, Chromiumſäure 6,5 Theilen, (Verluſt 3,5,) und die zweite gelbweiſse

Lage der Gangart aus Kieſelerde 92, Thonerde 1,5, Kalkerde 3, Eiſenoxyd 1,5 Theilen, (Verluſt 2 Theile.) Dort iſt zwar Spieſsglanz, aber doch immer noch keine 45 Theile und nicht im Bleiſpathe.

Sage, ohne ſich in ſeiner Antwort auf einen dieſer Auswege einzulaſſen, meint, die angegebene Analyſe Vauquelin's wäre wirklich von dieſem zugleich mit der von Macquer gegeben worden. Doch iſt dieſes ungegründet, jene frühere Analyſe gab kein Chromium, ſondern ſtatt deſſen Sauerſtoffgas; dazu kömmt, daſs ſie Vauquelin durch ſeine verbeſſerte Analyſe zurückgenommen hatte. Auſserdem erbietet ſich Sage, Vauquelin von der Gegenwart des Spieſsglanzes ſelbſt zu überzeugen. (*Journal de Phyſique*, T. LI, p. 154, 155.) Doch ſchon im nächſten Stücke des *Journal de Phyſique*, (p. 232 — 234,) geſteht er, Vauquelin habe ihn in Rückſicht einiger Verſuche vom Gegentheile überführt; indeſſen vermuthe er wegen eines braunen Kreiſes, der beim Kupelliren zurückbleibt, doch einiges Antimonium darin. In einer Note macht er wieder nach Gewohnheit auf die neuere Nomenklatur Klapperjagd; doch bleibt es beim Klappern. Er meint nämlich: *ſel ſtibié* wäre beſſer als *muriate d'antimoine*, weil *muria* beim Cicero einen Fiſch und bei Martial eine damit bereitete Sauce bedeutet habe. Daraus könne die gröſste Verwechſelung entſtehen, und daher ſollte man die ganze neue Nomenklatur nur immer ſo ſchnell wie

möglich wieder abſchaffen. Wer nicht gleich zwiſchen dieſen Folgerungen eine Folge bemerkt, muſs ſich erinnern, daſs Sage *muriate d'antimoine* fand, wo es nicht war, und es nun auch da nicht leiden will, wo es iſt. Wer aber einen ſolchen Irrthum eines geübten Chemikers nicht begreifen kann, dergleichen hier von Thenard gerügt wird, der erinnere ſich an Sage's *Mémoire ſur l'or qu'on rencontre dans les cendres des végétaux, lu à l'Academie* 1778.

A. v. A.

VIII.

Ueber die Verbeſſerung der Windfahnen, ſammt einigen meteorologiſchen Bemerkungen über die Winde, *)

von

J. F. Benzenberg

in Hamburg.

Wir glauben gröſstentheils, daſs die Winde der Oberfläche der Erde parallel ſtreichen. — Dieſes iſt ein Fehler und vielleicht keiner der kleinſten in der Meteorologie. — Dicht an der Erde mag dieſes wegen der Brechung des Windes der Fall ſeyn, aber in gröſsern Höhen, z. B. in denen, wo unſre Thurmſpitzen ſich enden, iſt es dieſes ſicher nicht. Daſs wir *nur dieſe* Richtung des Windes kennen, kömmt daher, weil uns unſre Windfahnen wegen ihrer Einrichtung keine andere anzeigen können.

Wir theilen den Kreis der Roſe in 32 Striche, und ſetzen voraus, daſs der Wind ſich in der Ebene des Kreiſes bewege. — Hätten wir Windfahnen, die jede Richtung des Windes anzeigten, (auch die vertikale,) ſo würden wir bald einſehen, daſs der

*) Aus einem Briefe des Herrn Benzenberg's an den Herausgeber, Hamburg den 26ſten April 1801. *d. H.*

Wind nicht allein nach den 32 Strichen des Kreises, sondern nach allen 666 Strichen der Kugel gehe.

Windfahnen, die jede Richtung des Windes anzeigen, sind nicht schwer anzugeben. Man braucht nur zwei Fahnen mit einander zu verbinden, wovon die eine die horizontale und die andere die vertikale Richtung des Windes anzeigt.

In folgender Figur, Taf. IV, Fig. 7, ist *D* die Declinations- und *I* die Inclinationsfahne. Die Kugel *K* balancirt das Gewicht der Fahne *I*. Und die ganze Fahne *I* balancirt das Gewicht der Fahne *D*.

Auf einem Thurme läfst sich der Stand der Fahnen am besten durch ein Fernrohr mit einem Fadennetze beobachten. Wenn man die Entfernung der Thurmspitze vom Auge des Beobachters, nebst der Gröfse der Fahnen und der des Fadennetzes kennt, so läfst sich hieraus sehr leicht für jeden Stand der Fahnen eine Tabelle berechnen, in welcher man die scheinbare Neigung der Fahnen im Fernrohre unmittelbar in die wahre verwandeln kann.

Zu den vielen Unvollkommenheiten, welche unsre meteorologischen Beobachtungen haben, gehört auch die, dafs wir nur die horizontale Richtung des Windes kennen. Die vertikale, von der wir nichts wissen, ist vielleicht ungleich interessanter. Wichtiger aber noch als beide ist die *Geschwindigkeit* des Windes, die fast gar nicht beobachtet wird. Unter allen den Nachrichten über die grofsen Stür-

me, die voriges Jahr über einen ſo groſsen Theil von Europa wütheten, war *keine einzige*, in welcher die Geſchwindigkeit des Windes wäre angegeben worden. Wenn man auch zugiebt, daſs unſre Anemometer noch unvollkommen ſind, ſo liegt der Grund, daſs wir ſo wenig von der Schnelligkeit des Windes wiſſen, ſicher wo anders, als in der Unvollkommenheit der Anemometer. Die meiſten behandeln die Meteorologie und die Politik nach dem nämlichen Schema. Sie leſen Zeitungen, ſehen nach den Windfahnen, und wenn es hoch kömmt, nach dem Barometer. Auf dieſe Beobachtungen gründen ſie ihre politiſchen und meteorologiſchen Discuſſionen, und ſind ſicher, daſs ihre Enkel noch genau auf der Stelle ſitzen werden, wo ſie ſitzen.

Herr Harding in Lilienthal ſammelt jetzt die Nachrichten über den groſsen Sturm vom vorigen Nov. Er ſoll intereſſante Reſultate gefunden haben.

Ob wohl *alle Winde ohne Ausnahme* poſitiv ausſtrömen mögen? d. h.: wenn der Wind von *A* nach *B* geht, daſs er dann immer eher in *A* als in *B* iſt?

Wenn ein neuer Windſtoſs kömmt und in *A* und *B* ſteht ein Baum, ſo kann man dieſes aus der Bewegung der Blätter, wenn der Wind eher in *A* iſt, entſcheiden. — Alle Winde, die ich noch beobachtet habe, waren poſitiv, bei keinem war ein Saugen, wo die erſte Bewegung bei einem neuen Stoſse in *B* geweſen wäre. *)

*) Franklin glaubt bemerkt zu haben, daſs in Nordamerika die heftigen Nordoſtſtürme, die

Woher kommen die *schmalen Ströme* in der Luft, in welchen der Wind ſtärker iſt als zu beiden Seiten? — In Dulken, (*Canton Neerſen — Roer-departement*,) hatte im Sturme vom 26ſten Febr. 1799 ein ſolcher ſchmaler Luftſtrom die Thurmſpitze abgeworfen und alle Häuſer beſchädigt, die in dieſem Strome lagen. Eine Stunde ſüdlich hatte er eine Scheune umgeworfen, und eine halbe Stunde nördlich einige Eichen. Seine Breite belief ſich, nach den Verwüſtungen, die er in dem Städtchen gemacht hatte, zu ſchlieſsen, auf 3 bis 400 Schuh. Ich war ein Paar Monate nachher da, und ſah ſeine Grenze noch ſehr beſtimmt an den neuen Ziegeln, die auf den Dächern lagen. Die Thurmſpitze, die er herunter warf, war noch neu, und hatte eine Höhe von 120 Fuſs. — In den achtziger Jahren wurde in der Lauſitz bei einem Gewitter ſo ein Strom beobachtet, der auf mehrere Meilen durch einen Wald ſich eine gerade Straſse machte. — Die Erfahrung iſt richtig, obſchon es mir unbegreiflich iſt, woher es kömmt, daſs der Strom nicht auf die Seite tritt, da keine Ufer da ſind, die ihn in ſeiner Richtung erhalten?

nicht ſelten 2 bis 3 Tage lang dauern, eher im ſüdweſtlichen als im nordöſtlichen Theile jener Länder ſich zeigen, in Georgien anfangen, dann in Carolina, ſpäter in Virginien u. ſ. f., und zuletzt erſt in Neuengland und Neufundland eintreten, in Boſton etwa 4 Stunden ſpäter als in Georgien. Siehe Franklin's *ſämmtliche Werke*, überſetzt von Wezel, B. 2, S. 104. *d. H.*

Woher kömmt das Getöſe in der Luft, welches man den *wilden Jäger* nennt? — Ich habe ſchon oft an Naturforſcher die Frage gethan, aber noch nie eine befriedigende Antwort erhalten. Bloſser Aberglaube iſt es ſicher nicht, und Vögel ſind es eben ſo wenig. Dieſes beweiſt folgende Erfahrung, welche mir Herr Aſchenberg, (der Herausgeber des Bergiſchen Taſchenbuchs,) neulich erzählte. Einige Wilddiebe hatten ſchon einige Mahl vom wilden Jäger erzählt, und verſichert, daſs es keine Vögel wären. Er behauptete das Letztere, und ſie verſprachen, das nächſte Mahl recht genau Acht zu geben. Nach einigen Wochen kamen ſie zu ihm und ſagten, ſie hätten vor ein Paar Nächten im Burgholze, (einem Walde bei Elberfeld,) auf einem lichten Platze auf dem Anſtande geſtanden. Es war halbes Mondlicht und des Morgens zwiſchen 2 und 3 Uhr. Unter einem Baume ſtanden ihrer 4 beiſammen, um eine Pfeife anzuzünden, als ſie auf einmahl das Getöſe des wilden Jägers hören. Sie greifen nach ihren Flinten, um, wenn es Vögel wären, unter ſie zu ſchieſsen. Der Himmel war ganz heiter, das Getöſe zieht über ſie hin, aber ſie ſehen *nichts*. In der Ferne ſchien es ſich nach dem Thale auf die Wupper zu zu ſenken. — Was war dieſes? —

IX.

METEOROLOGISCHE BEOBACHTUNGEN *aus Schweden vom Jahre 1799.* *)

*) Aus den *Vet. Ac. Nya Handl.* 1799 ausgezogen von Hrn. Adjunct Droyſen aus Greifswald, der ſich jetzt auf einer gelehrten Reiſe nach Paris befindet. „Wir haben endlich", ſchreibt mir Hr. Droyſen, aus Greifswald den 17. Febr., „die gedruckten ſchwediſchen Schriften vom Jahre 1799 erhalten, aber leider fällt dies Mahl die Ernte für die Phyſik ſehr dürftig aus. Die eingelaufenen Diſſertationen enthalten nichts neues bemerkenswerthes, ſo wie ich auch ungerne die Fortſetzung der Hällſtrömſchen Diſſertation vermiſſe. Die Abhandlungen der Kön. Akademie der Wiſſenſchaften liefern auch nichts, was für Ihre Annalen brauchbar ſeyn könnte. Denn Svanberg's Bericht über die auf Koſten der Akademie angeſtellte Reiſe nach Torneo, der nordiſchen Gradmeſſung wegen, ſteht ſchon in v. Zach's Correſp., April 1800. Modeer's Bemerkungen über den Turmalin, (Quartal 1,) betreffen einige ſchwediſche Schörlarten, in welchen er die electriſche Kraft des Anziehens und Abſtoſsens nur in ſehr geringem Grade bemerken konnte. Er ſchreibt dies nicht ſo ſehr ihrem Eiſengehalte zu, indem der Ceyloniſche Turmalin nach Kirwan 9 pC., dieſe Schörlarten aber nur 5 pC. enthalten; als vielmehr ihrer transverſalen Dicke und den Geſteinen, in welche ſie eingeſprengt ſind.

1. Auszug aus dem meteorologiſchen Tagebuche zu *Umeå* in Lappland, (unter 63° 5o′ Breite,) gehalten von Dan. Er. Naezén. Es bedeutet *vM.* Vormittags, *nM.* Nachmittags.

Höchſter u. *niedrigſter* Barometerſtand in jedem Monate.

			Zoll.	Wind.	Himmel.
Jan.	8	vM. u. nM.	26,26	ſtill	klar.
	14	nM.	24,79	NNW. 1	klar.
Febr.	6	vM. u. nM.	26,14	WNW. 1	bedeckt.
	16	vM.	24,68	ſtill	faſt ganz bedeckt.
März	14	vM.	26,04	NW. 1	faſt ganz bedeckt.
	16	nM.	25,04	NO. 1	bedeckt. Schnee.
April	19	vM.	26,36	NW. 1	klar.
	1	vM.	25,29	S. 1	bed. Thauwetter.
	16	vM.	25,29	NNW. 1	halb bedeckt.
Mai	1	nM.	26,28	ſtill	klar.
	18	vM.	25,29	ONO. 1	bedeckt. Regen.
Jun.	6	nM.	25,95	WNW. 1	bedeckt. klar.
	12	nM.	25,47	ſtill	bedeckt. Regen.
Jul.	22	vM.	25,98	ſtill	klar.
	15	nM.	25,23	WNW.	bedeckt. Regen.
Aug.	7	vM.	26,06	NW. 1	klar.
	14	vM.	25,30	ſtill	bedeckt. Regen.
Sept.	9	10	25,97	NO. 1. u. 2	Froſt und Kälte.
	26	nM.	24,99	NW. 2	bedeckt.
Oct.	5	vM.	26,28	ſtill	klar.
	11	nM.	24,91	WSW. 2	bedeckt.
Nov.	19	vM.	25,39	ſtill	klar.
	28	nM.	24,90	SSW. 2	bed. Thauwetter.
Dec.	24	nM.	26,59	ſtill S. 1	klar.
	1	vM.	25,11	ſtill S. 1	bedeckt. Regen.

Mittlerer Barometerſtand 25,62.

Gröſster Unterſchied 1,91.

Joh. Er. Norberg theilt Tabellen aus einem Journal mit, das bei der Docke in Carlscrona über

Thermometerſtand auf je 10 Tage im Durchſchnitte.

Jan.	1 bis 10	—	12°,9	Jul.	1 bis 10	+	20°,1
	11 20	—	10 ,6		11 20	+	11 ,8
	21 31	—	5 ,8		21 31	+	18 ,6
Febr.	1 10	—	5 ,5	Aug.	1 10	+	17 ,4
	11 20	—	6 ,3		11 20	+	13 ,7
	21 28	—	7 ,3		21 31	+	12 ,1
März	1 10	—	3 ,8	Sept.	1 10	+	6 ,5
	11 20	—	6 ,4		11 20	+	4 ,7
	21 30	—	4 ,1		21 30	+	4 ,3
April	1 10	—	2 ,2	Oct.	1 10	+	3 ,1
	11 20	+	1 ,6		11 20	+	2 ,7
	21 30	+	1 ,4		21 31	+	5 ,6
Mai	1 10	+	4 ,6	Nov.	1 10	+	3 ,1
	11 20	+	6 ,9		11 20	—	4 ,6
	21 31	+	10 ,9		21 30	—	5 ,8
Jun.	1 10	+	11 ,6	Dec.	1 10	—	8 ,4
	11 20	+	11 ,4		11 20	—	10 ,0
	21 30	+	14 ,5		21 31	—	8 ,3

Mittlere Thermometerhöhe + 2°,3.

Gröſste Kälte war — 25°,3 d. 20. Dec. ſt. kl.

Gröſste Hitze war + 26°,8 d. 26. Jul. SSO. 1, kl.

ein Kaſtenwerk gehalten wurde, um daraus die angewandte Kraft der Mannſchaft, die an einer Handhabe arbeitete, im Durchſchnitte zu beſtimmen; ein Aufſatz, der nur für das Locale Intereſſe haben kann. — Manchem Leſer Ihrer Annalen möchten dagegen die Auszüge aus den meteorologiſchen Tagebüchern der nördlichen Städte *Upſala* und *Umeå* angenehm ſeyn, weshalb ich dieſe beilege. Wahrſcheinlich iſt Celſius *Thermometer* zu verſtehn, ob es gleich nicht angegeben iſt.“

d. H.

2. Auszug aus dem meteorologiſchen Tagebuche zu *Upſala*, (unter 59° 54′ Breite,) auf dem Obſervatorium gehalten von D. C. Holmquiſt.

Höchſter u. *niedrigſter* Barometerſtand in jedem Monate.

		Zoll.	Wind.	Himmel.
Jan.	1 vM.	25,20	W.	klar.
	28 nM.	25,05	SO. 1	bedeckt. Schnee.
Febr.	8 nM.	26,05	N.	klar.
	22 vM.	25,21	S.	bed. Nachts Schnee.
März	6 vM.	26,25	SW.	bedeckt.
	14 vM.	25,29	SW.	klar.
April	4 nM.	25,88	S.	klar.
	11 nM.	24,99	SO.	bedeckt. Regen.
Mai	30 vM.	25,32	S.	bedeckt. Regen.
	31 nM.	25,15	N.	wolkig.
Jun.	9 vM.	25,94	W.	halb klar.
	13 nM.	25,09	SO.	wolkig. Regen.
Jul.	4 vM.	25,80	SW.	klar.
	16 vM.	25,17	SO.	wolkig. Regen.
Aug.	9 nM.	25,75	N.	zerſtreute Wolken.
	6 nM.	25,05	SW. 3	wolkig. Regen.
Sept.	9 vM.	25,99	SW.	wolkig.
	29 nM.	24,90	SW. 2.	fliegende Wolken.
Oct.	13 nM.	25,91	S. 1	meiſt klar.
	1 vM.	25,07	N.	wolkig. Regen.
Nov.	27 nM.	25,92	WNW. 1	klar.
	8 nM.	24,85	S.	halb klar.
Dec.	15 vM.	26,12	S.	klar.
	1 vM.	25,17	SW.	klar.

Mittlere Barometerhöhe in dieſem Jahre = 25,581
Gröſster Unterſchied — — = 1,40.

Mittlere Thermometerhöhe für alle 10 Tage.

			Morgens.	Mittags.
Jan.	1 bis	10	— 3°,17	— 0°,92
	11	20	+ 0 ,05	+ 0 ,72
	21	31	— 5 ,89	— 3 ,79
Febr.	1	10	— 16 ,72	— 12 ,75
	11	20	— 19 ,20	— 15 ,00
	21	28	— 2 ,81	— 0 ,03
März	1	10	— 7 ,60	— 0 ,07
	11	20	— 5 ,22	+ 1 ,45
	21	31	— 9 ,59	— 2 ,28
April	1	10	— 6 ,35	+ 1 ,65
	11	20	+ 1 ,07	+ 6 ,70
	21	30	+ 2 ,75	+ 8 ,80
Mai	1	10	+ 0 ,85	+ 7 ,02
	11	20	+ 2 ,60	+ 10 ,65
	21	31	+ 3 ,77	+ 12 ,45
Jun.	1	10	+ 10 ,00	+ 18 ,67
	11	20	+ 7 ,28	+ 15 ,27
	21	30	+ 11 ,84	+ 21 ,50
Jul.	1	10	+ 14 ,08	+ 22 ,75
	11	20	+ 12 ,57	+ 19 ,12
	21	31	+ 10 ,20	+ 18 ,89
Aug.	1	10	+ 10 ,70	+ 18 ,17
	11	20	+ 10 ,85	+ 18 ,85
	21	31	+ 9 ,59	+ 16 ,73
Sept.	1	10	+ 8 ,15	+ 14 ,45
	11	20	+ 7 ,95	+ 14 ,25
	21	30	+ 6 ,75	+ 10 ,52
Oct.	1	10	+ 4 ,95	+ 9 ,00
	11	20	+ 5 ,90	+ 8 ,85
	21	31	+ 3 ,66	+ 6 ,37
Nov.	1	10	+ 4 ,75	+ 7 ,37
	11	20	+ 2 ,40	+ 4 ,90
	21	30	+ 2 ,42	+ 4 ,47
Dec.	1	10	— 2 ,92	— 1 ,30
	11	20	— 6 ,92	— 5 ,17
	21	31	— 10 ,23	— 7 ,77
Mittl. Th. Stand			+ 1 ,60	+ 6 ,96

Die ſtärkſte Kälte war — 31° d. 15. Febr. vM. N. kl.
Die gröſste Wärme + 28½° d. 5. Jul. nM. O. 1. kl.

Niederſchlag nach Zehntheilen von Zollen.

Jan.	0,212
Febr.	0,238
März	0,014
April	1,217
Mai	0,780
Jun.	0,662
Jul.	2,091
Aug.	2,665
Sept.	2,049
Oct.	3,158
Nov.	0,815
Dec.	0,128
	14,029

X.

Ueber das Schrotgieſsen. *)

Die Verfertigung des gewöhnlichen Vogelſchrots beruht lediglich auf einer Vorrichtung, das geſchmolzene Metall tropfenweiſe und gleichförmig in Waſſer fallen zu laſſen. Das Blei wird mit einem kleinen Zuſatze von Arſenik geſchmolzen, der, durch hineingeworfenes Fett reducirt, die Maſſe minder flüſſig macht. Ein langer und flacher eiſerner Kaſten, gewöhnlich 14 Zoll lang, 10 breit und $2\frac{1}{2}$ tief, deſſen Boden mit Oeffnungen, welche der Gröſse der verlangten Schrotart entſprechen, durchlöchert iſt,

*) Nicholſon's *Journ. of nat. phil.*, I, 263.

steht 1 bis 3 Zoll hoch über einem darunter gesetzten hohen Behälter voll Wasser, das mit einem dünnen Oehlüberzuge bedeckt ist. Man taucht zuvor den eisernen Kasten in den Kessel, worin das Blei geschmolzen wird, um ihn zur Temperatur des flüssigen Metalls zu bringen; dann legt man eine Lage der dünnen Schlacke, womit das geschmolzene Metall bedeckt ist, über den durchlöcherten Boden, und drückt sie sanft mit dem Schmelzlöffel ein, so dass die Schlacke die Löcher des Bodens verschliesst, und eine Art von Filtrum bildet, durch das das flüssige Metall sich durchziehn muss, bevor es ausfliessen kann, wodurch man das Abrinnen in zusammenhängenden Strömen hindert; und dann schüttet man das geschmolzene Metallgemisch löffelweise hinein. Dieses fliesst, der Schlackenlage ungeachtet, mit beträchtlicher Geschwindigkeit aus dem Kasten, so dass es schwer wird, zu glauben, dass es tropfenweise, und nicht in zusammenhängenden Strömen abfliesst, bis der Schrot am Boden des Wasserbehälters den Zuschauer davon überführt.

Der so verfertigte Schrot ist jedoch ziemlich unvollkommen. Da die äussere Schale jedes Tropfens beim Berühren des Wassers erstarrt, indess der innere Theil noch flüssig ist, so wird dieser beim Erstarren hohl, gleich dem in eine Form gegossenen Metalle; daher die meisten Schrotkörner von einer unregelmäsigen Gestalt und etwas hohl, mithin für ihre Bestimmung zu leicht sind, und bei ihrem Fluge durch die Luft einen ungleichen Widerstand leiden.

Dieſe Mängel ſind im *Patent-Schrote* völlig vermieden, und zwar 1. durch einen ſtärkern Zuſatz von Arſenik, der nach der Beſchaffenheit des Bleies verändert wird; 2. dadurch, daſs man ihn tropfenweiſe 40 bis 100 Fuſs tief durch die Luft fallen läſst, bevor er in das Waſſer darunter ſinkt; und daſs 3. der getrocknete und geſiebte Schrot noch *getäfelt*, (*boarded*,) und *polirt* wird. Die erſtere Operation beſteht darin, daſs man ihn auf Tafeln oder Mulden von hartem Holze bringt, die mit einem Rahmen in Geſtalt eines nach unten zu ſich verengernden Π verſehen ſind, etwas ſchief liegen, und in ihrer Ebene von Knaben hin und her bewegt werden. Der gute Schrot rollt dabei ſchnell die Tafel herab, der fehlerhafte entdeckt ſich durch die Langſamkeit, womit er in Bewegung kömmt, und wird weggenommen. Um jenen zu poliren, wird er mit ſehr wenig Bleiaſche, (*black lead*,) höchſtens zwei Löffel voll auf die Tonne, in ein eiſernes Gefäſs gethan, das ſich, gleich einem Faſſe zum Buttern, um eine horizontale Achſe dreht.

Man bringt auf dieſe Art den Schrot zu einem Grade von Vollkommenheit, der nichts zu wünſchen übrig läſst. Der Silberglanz des friſch bereiteten, die fehlerloſe Genauigkeit ſeiner Geſtalt, und die ſonderbare Art von Taktik, mit der er ſich bewegt, wenn er über eine Tafel ausgeſchüttet wird, machen ihn ſelbſt zu einem angenehmen Gegenſtande des Betrachtens.

XI.

PREISVERTHEILUNG UND PREISFRAGEN.

1. *Der Götting. Societät der Wiſſenſchaften.*

Die mathematiſche Klaſſe der Societät hatte für den November 1800, auf Vorſchlag des ſeligen Lichtenberg's, eine Preisfrage über *die Bewegungsgeſetze* und die *latente Wärme der Waſſerdämpfe* aufgegeben, (*Annalen*, V, 112.) „Auf dieſe „ſo wichtige und fruchtbare Frage iſt keine einzige „Schrift zur Beantwortung eingegangen;“ woran wohl die Verpflichtung, lateiniſch geſchriebne Abhandlungen einzureichen, mit Schuld iſt, wie ſchon in den *Annalen*, V, 114, bemerkt wurde.

Auf den November 1802 wird die im Jahre 1799 nicht hinlänglich beantwortete Frage der *phyſiſchen Klaſſe* aufs neue aufgegeben: „In welchen Ordnungen der beiden Thierklaſſen von *Inſecten* und *Gewürmen* kann *die Verrichtung des Athemhohlens*, oder auf irgend eine Weiſe Luft zu ſchöpfen, und ihre Hauptwirkung, der insgemein ſogenannte, dem *Verbrennen* in gewiſſer Rückſicht ähnliche, phlogiſtiſche Prozeſs durch Beobachtung und Verſuche erwieſen werden?

Preisfrage der *mathematiſchen Klaſſe* auf das Jahr 1803: „Da es für die *Pyrometrie* und deren Anwendung, ſo wie für die Theorie von Licht und Wärme, wichtig wäre, *das Verhältniſs der*

Stärke und der Geſchwindigkeit der Erwärmung verſchiedner Körper durch die Sonnenſtrahlen unter gleichen Umſtänden zu kennen, bis jetzt aber noch ſehr wenig Verſuche darüber bekannt ſind; ſo glaubt die Societät durch folgende Preisfrage mehr Aufmerkſamkeit auf dieſen wichtigen Gegenſtand der Pyrometrie zu erregen. Sie wünſcht daher, 1. durch richtige und zweckmäſsige *Verſuche* und daraus abgeleitete *mathematiſche Vergleichungen* zu erfahren, wie Körper von verſchiedner Materie, aber einerlei Figur und Gröſse, (am beſten Kugeln von etwa 1″ Durchmeſſer,) unter möglichſt gleichen Umſtänden des einfallenden Sonnenlichts und der umgebenden Luft, ſich von einerlei Temperatur *ſtufenweiſe*, etwa von Minute zu Minute, *erwärmen*; und 2. welchen *Grad der Temperatur* jeder Körper am Ende eines jeden Verſuchs erreichen würde, es ſey nun die Temperatur entweder unmittelbar, (welches wir vorzüglich wünſchten,) oder doch wenigſtens aus dem beobachteten Geſetze der ſucceſſiven Erwärmung hergeleitet worden. — Es verſteht ſich, daſs die äuſsern Umſtände, die wir dem Kenner nicht vorerzählen dürfen, wenigſtens immer bei 2 Körpern dieſelben ſeyn müſſen. Hauptſächlich wünſcht die Societät, daſs die Verſuche mit *Metallen*, *Kohle*, *Hölzern* und Körpern von bekannter ſpecifiſcher Wärme angeſtellt werden. Das abſolute und ſpecifiſche Gewicht dieſer Körper und die genauen Abmeſſungen der angewandten Thermometer und anderer weſentli-

cher Stücke des Apparats dürfen nicht vergeſſen werden."

Der Preis für jede Frage iſt 50 Dukaten; der Einſendungstermin der September.

---

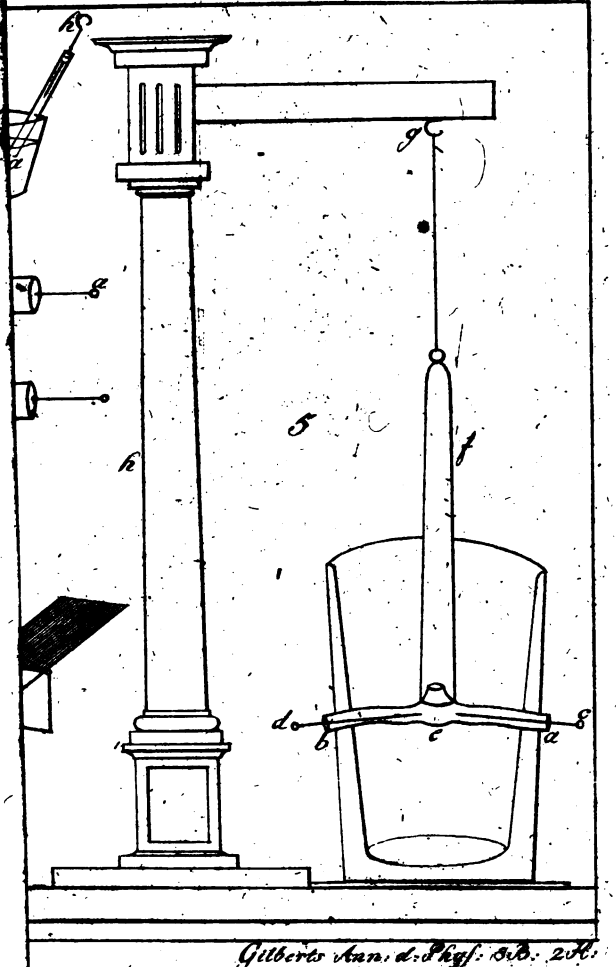
2. *Der zweiten Teylerſchen Societät zu Harlem auf das Jahr* 1802.

Preis 400 holl. Gulden; Einſendungstermin bis zum erſten April 1802. Preisvertheilung den 1ſten Nov. 1802. Die Abhandlungen können holländiſch, franzöſiſch, engliſch oder deutſch, (nur aber mit lateiniſchen Buchſtaben geſchrieben,) ſeyn, und werden addreſſirt *aan Teyler's Fundatie Huis te Haarlem.* Beides ſind Wiederhohlungen der ſchon für das Jahr 1799 aufgegebenen Fragen.

1. *Was wiſſen wir bis jetzt von der Natur der wäſſerigen Lufterſcheinungen?* In wie weit belehren uns zuverläſſige Erfahrungen über die Art, wie das Waſſer in der Atmoſphäre aufgenommen und darin als Dampf oder auf andere Art erhalten wird, und über die Urſachen des Niederſchlags dieſes Waſſers aus der Luft in verſchiedener Geſtalt? Können endlich die wäſſerigen Lufterſcheinungen allein dem Freiwerden des in der Atmoſphäre feſt gehaltenen Waſſers zugeſchrieben werden, oder giebt es Beobachtungen, welche deutlich lehren, daſs bei einigen Meteoren Waſſer in der Atmoſphäre erzeugt wird?

2. *Was weiſs man bis jetzt mit Gewiſsheit über die Ernährung und den Wachsthum der Pflanzen?*

oder in wie weit kann man bis jetzt aus zuverläſſigen Verſuchen beſtimmen, welcher Stoff oder welche Materie den Pflanzen vorzüglich zur Nahrung dient, und wie ſie ihn aufnehmen, abſondern und bearbeiten? Was iſt in den Behauptungen groſſer Naturforſcher hierüber noch zweifelhaft, und durch welche Verſuche lieſsen ſich unſre Kenntniſſe hierin wohl erweitern oder beſtätigen? Was für Verſuche wären, unſrer jetzigen Kenntniſs vom Wachsthume und von der Ernährung der Pflanzen gemäſs, anzuſtellen, um auf manchem Boden nützliche Gewächſe mit beſſerm Erfolge zu ziehn und fortzupflanzen? — Die Societät wünſcht vornehmlich den jetzigen Zuſtand dieſes Theils der Pflanzenkunde genau angegeben, und dabei das Erwieſene von dem, was auf ſeichten Gründen beruht, abgeſondert zu ſehn, und erinnert an die neuern Schriften über dieſen Gegenſtand: v. Humboldt's Aphorismen aus der chemiſchen Phyſiologie der Pflanzen, Leipzig 1794, und Raſe's Entwurf einer Pflanzenphyſiologie, Leipzig 1798.



Gilberts Ann. d. Phys. 3B. 2St.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, SIEBENTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

über VOLTA'S *Säule*,

von

L. A. von ARNIM,

in Briefen an den Herausgeber.

Zweiter Brief.

Göttingen den 22ſten Mai 1801.

Wirkungen der Voltaiſchen Säule auf vegetabiliſche und animaliſche Stoffe.

Was ich hier liefere, iſt zwar nur ein Beitrag, aber was könnte es überhaupt mehr ſeyn? Die Wirkung auf Pflanzen- und Thierſtoffe *außerhalb* ihrer organiſchen Verbindung, alſo nicht in ſo fern ſie in einer ſteten Wechſelwirkung zu einem organiſchen Ganzen ſtehen, ſondern als einzelner iſolirter chemiſcher Stoff betrachtet, macht den Anfang. Ich kann hier eine Betrachtung über das Auszeich-

nende der organiſchen Produkte auch in dieſer Abſonderung nicht unberührt laſſen. Auch nach dieſem ſcheinbaren Uebergange zur unorganiſchen Natur ſcheinen ſie noch alle die Eigenthümlichkeiten zu bewahren, welche ſie zur Wiedererweckung im Organismus fähig macht. Iſt es nicht wunderbar, daſs alle dieſe Stoffe, in welche der organiſche Körper ſich endlich auflöſt, mit Ausnahme zweier, electriſche Nichtleiter ſind, da er ſelbſt einen Leiter zweiter Klaſſe ausmacht, und daſs jene beiden Stoffe, Eiſen und Braunſtein, in ihrer Verbindung, die erregbarſten zur Duplicität des Magnetismus ſind,*) vielleicht überhaupt nie ohne ihn aus der organiſchen Verbindung ſcheiden? Schon aus dieſer Erfahrung, daſs die Leitungsfähigkeit für den Galvanismus nur durch die Verbindung ſo vieler Nichtleiter entſteht, ließ ſich das Eigenthümliche dieſer Leitung vorher erwarten, welches ſpäterhin durch andere Beobachtungen gründlicher ſich bewähren wird. Iſt aber alle Leitung durch organiſche Stoffe nur durch die Verbindung hervorgebracht, ſo wird auch die chemiſche Wirkung auf den Körper als Verbindung ſtatt finden; es werden nicht bloſs Stoffe ausgeſchieden, durch deren Ausſcheidung die Qualität des Ganzen ungeändert

*) Daſs der gute Stahl nicht ohne Braunſtein ſey, bewies Gazeran, *Annales de Chimie*, T. XXXVI, p. 64, zuerſt; ein wichtiger Beitrag zur Lehre vom Magnetismus. *A.*

bleibt, *) ſondern auch dieſe wird völlig geändert werden, und eine mit jeder Fortdauer der Wirkung geänderte Qualität, mit einem Worte: *Gährung*, erfolgen.

Bekannt iſt es, daſs electriſche Schläge das Sauerwerden des Biers, des ſchlechten Weins, das Faulen der animaliſchen Stoffe befördern. **) Herr Grimm, (*A.*, VII, 353,) ſah ſchon die anfangende Gährung im Ungarweine durch eine galvaniſche Kette beſchleunigt. Ich habe gewöhnlichen rothen franzöſiſchen *Wein* und Bier in zwei Stunden völlig dadurch geſäuert, und *Pflanzenſchleim* bald nach einander erſt in eine weinige, dann in die faule Gährung übergehen laſſen. *Blut* faulte dadurch ſehr ſchnell, und der *Harnſtoff* des Urins, welcher ſich als eine weiſse Maſſe an den Hydrogen-Golddraht anlegte, roch ſchon nach zwei Stunden ſo unangenehm, wie ſonſt, bei dem Grade der Wärme, erſt nach Wochen. *Eiweiſs* und noch ſchneller *Eidotter* nahmen bald einen unangenehmen Geruch an. Die Erſcheinungen, welche dieſe Stoffe hierbei darboten, waren mannigfaltig. Das Eiweiſs verwandelte ſich an der Hydrogenſeite in eine weiſse, ſchaumige, undurchſichtige Maſſe, der durch Kochen in der Gerinnung ähnlich; an der Sauer-

*) Dies iſt bei den Verbindungen der Säuren, Alkalien und Salze mit Waſſer der Fall. *A.*

**) Achard's *Sammlung phyſ. und chem. Abhandlungen*, Berlin 1784, S. 293 und 294. *A.*

ſtoffſeite legte es ſich nur in einer etwas dichtern, aber völlig durchſichtigen Maſſe an. Das Eidotter legte ſich an beide Drähte an, es wurde an der Sauerſtoffſeite etwas dunkler gelb, an der Hydrogenſeite etwas weiſser, und die Gasentwickelung war ſehr geringe. *Samenfeuchtigkeit* verhielt ſich ganz wie Eiweiſs, nur griff ſie, durch die deutlich darin gebildete oxydirte Salzſäure, das Gold ſtark an. Doch greift Samenfeuchtigkeit auch ohne Galvanismus Gold an, und es ſcheint daraus die Gegenwart der oxydirten Salzſäure darin zu folgen. Vauquelin, (*Annales de Chimie*, T. IX, p. 64,) fand keine Salzſäure darin. *Zuckerauflöſung* färbte ſich nicht goldgelb, ungeachtet an dem Oxygenpole ſehr viel oxydirte Salzſäure *) ſich gebildet hatte. Ich glaube dies allein aus dem ſteten Entgegenwirken des Zuckers erklären zu können. **) *Muskelfaſer* verdarb ſehr ſchnell.

*) Ich war ungewiſs, wenigſtens hielt ich es der Unterſuchung werth, ob die Salzſäure ſich hier gebildet habe, oder ſchon in der Zuckerauflöſung geweſen ſey. Aller Zucker enthält ſalzigſaure Salze, und das darin niedergeſchlagene Hornſilber wird dadurch *im Finſtern* in wenigen Minuten geſchwärzt, ſogar endlich reducirt. Ich halte dieſes Factum für bisher unbekannt. Die Bildung der Salzſäure habe ich in der gereinigten Auflöſung nicht bemerken können. *A.*

**) Auch Erfahrungen über die Reduction des Goldes durch Zucker in Scherer's *Journal der Chemie*, B. V, S. 230. *A.*

So viel von den Wirkungen auf die thierische und vegetabilische Faser als chemischen Stoff. Eins nur muss ich als Schluss noch bemerken. Wenn ein innerer Galvanismus, ein Gegensatz im thierischen Körper, nachgewiesen werden kann, so zeigt sich uns auch das Princip der organischen Festmachung, der animalischen Krystallisation in ihm, und so wie alle electrische Formgebung in krummen Linien, ($-E$ in geschlossenen, $+E$ in ausfahrenden,) sich darstellt, so werden auch der vegetabilische und animalische Stoff nur unter diesen erscheinen. Ich könnte selbst, wenn dieses angenommen wäre, noch weiter gehen, könnte beweisen, dass die Zeugungstheorie, das Grundproblem aller Naturkunde, viel einfacher dadurch erklärt werde, dass, eben so wie im galvanischen Prozesse, der flüssige Grundstoff des künftigen Thiers im Ei zwischen zwei entgegengesetzten Stoffen liegt, dem Eiweisse und dem Eidotter; dass eben so nachher in diesem Keime der neue galvanische Gegensatz sich bildet, und dass eben so wie im galvanischen Prozesse die Gegenwart des Sauerstoffs nöthig ist. Ich könnte dies in den lebendig gebärenden Thieren weiter verfolgen, könnte eben die Bedingungen aufweisen, ausgenommen, dass der Sauerstoff noch einer weitern Zwischenleitung bedarf. *)

*) Ich habe vergebens mich bemüht, Mischungen aus verschiednen Salzen, indem ich sie während ihrer Krystallisation in die Kette brachte, (z. B.

Noch eine Frage ſey mir erlaubt, ehe ich zu den fernern Verſuchen übergehe. Wenn der Galvanismus die thieriſchen Stoffe feſt machte, wäre er es auch, der ihr ſpecifiſches Gewicht beſtimmte? Iſt er es, welcher den thieriſchen ganz von vegetabiliſchen Stoffen ſich nährenden Körper über das Gewicht des Waſſers bringt, während dieſe darunter bleiben, und werden etwa darum thieriſche Stoffe einige Zeit nach dem Tode leichter als Waſſer, und erheben ſich darin, weil mit dem allgemeinen Uebergange zur Gleichartigkeit in der Fäulung, dieſer innere Galvanismus und die dadurch hervorgebrachte Contraction ſich aufheben? Dieſes ſind durchaus nicht Fragen wie gewöhnliche, in denen die Antwort vorher beſtimmt liegt; aber ihre Löſung ſcheint mir wichtig.

Sollte der Galvanismus auf den *lebenden thieriſchen Organismus* einen ähnlichen, nach ſeinem Aufhören dauernden Einfluſs haben? Auf der *einen* Seite ſtehen als Beweis die Erfahrungen über die dauernden Folgen deſſelben, ja durch ihn erzeugte Krankheit und hergeſtellte Geſundheit. Ich ſelbſt heilte eine mir nach einer heftigen Ohrentzündung zurückgebliebene Taubheit durch anhaltendes Galvaniſiren, eben ſo einen anfangenden Schnupfen, indem ich ihn ſchnell bis zu ſeiner äuſserſten Heftig-

ſalpeterſaures Ammonium und ſalpeterſaures Kali,) durch die beiden Pole zu trennen; vielleicht gelingt es mit ſtärkern Batterien. *A.*

keit brachte. Das lange Ausdauern in der Kette verſetzte mich in einen, dem mir nur durch Beſchreibung bekannten Somnambulismus ähnlichen Zuſtand, während deſſen, bei ungewöhnlicher Lebhaftigkeit und Unwillkührlichkeit geiſtiger Thätigkeit, auch die willkührliche Bewegung der Muskeln faſt ganz aufgehoben war. Auf der *andern* Seite tritt, nach Herrn Ritter's vollſtändigen Beobachtungen, (*A.*, VII, 447 f.,) das Entgegengeſetzte jeder Einwirkung nach der Auflöſung der Kette ein; hat die Kette etwas geändert, ſo wird dieſe alles wieder aufheben und in den vorigen Zuſtand verſetzen. Der Punkt, in welchem beide Beobachtungen zuſammentreffen, zeigte ſich mir indeſs nach ſorgfältiger Wiederhohlung jener Verſuche in dem ihnen allen gemeinſchaftlichen Geſetze: *daſs die Dauer des entgegengeſetzten Zuſtandes nach dem Aufheben der Kette, der Dauer jener Kettenwirkung weder in der Stärke noch in der Dauer gleich ſey.*

Die ſo beſtimmte Einwirkung äuſsert ſich ſchon auf das *Keimen*. Ich habe Kreſſenſamen in die oben beſchriebenen Galvaniſirröhren gleichzeitig mit andern in Waſſer eingeſchloſſen, und jenen in der Kette 2 Tage liegen laſſen. Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas hatte ſich gebildet, aber ungeachtet des auffallenden von Herrn von Humboldt bemerkten Einfluſſes des Sauerſtoffgas in der Beförderung des Keimens *) erſchienen die Keime in dem

*) *Aphorismen aus der chemiſchen Phyſiologie der Pflan-*

Waſſer viel früher. Die galvaniſirten Keime konnten ſogar nur ſchwach, an der gröſsern Zahl der

zen, S. 69. Was Herr von Humboldt ſchon bemerkte, (daſ., S. 82,) die nachtheilige Wirkung des Eiſenoxyds einzeln angewendet, habe ich in mehrern Verſuchen beſtätigt gefunden; aber es läſst ſich dies auf alle Stoffe ausdehnen, die noch Sauerſtoff aus der Luft, und den zum Keimen nöthigen verſchlucken. Aber die daraus gegen bekannte Erfahrungen gezogenen Schlüſſe, Cancrin und Rückert, (*der Feldbau chemiſch unterſucht*, B. 2, S. 57,) hätten Unrecht, Eiſenerze als Düngmittel zu empfehlen, ſind unrichtig. Die von Rückert empfohlnen Eiſenerze enthielten, (daſ., S. 60,) ¾ andere Beſtandtheile, Kalkerde, Thonerde, Braunſtein, auch Talkerde, (S. 61.) Was das Eiſenoxyd für ſich wirkt, iſt verſchieden nach ſeiner Miſchung. In reinem Dünger wird man vergebens ſäen. Erſtes Princip aller Düngung ſcheint doch wohl zu ſeyn, alle Stoffe, die als Produkt der chemiſchen Pflanzenzerlegung erhalten werden, dadurch in der Ackererde zu verbinden. So werden auch Eiſen und Braunſtein ein nothwendiger Beſtandtheil eines guten Bodens ſeyn. Die Vegetation kann freilich auch dieſe Stoffe produciren, (Schrader's *Preisſchrift*, S. 32,) aber ſie wird eben deswegen mit geringerer Schnelligkeit combiniren. Daher fand auch Sauſſüre in den Gewächſen der Granitländer mehr Kieſelerde, in den Gewächſen der Kalkländer mehr Kalkerde, (*Annal.*, VI, 459, und *Journ. de Phyſ.*, T. LI, p. 9,) daher überhaupt die verſchiedne Vegetation auf verſchiednem Bo-

Samenkörner gar nicht, hervordringen, und faulten sehr schnell. Eben so wirken electrische Schläge auf keimenden Kressensamen. (v. Humboldt *über die gereizte Muskelfaser*, B. II, S. 191.)

Dass eine Kraft, die der *Entstehung* des organischen Lebens in seinen ersten Keimen so mächtig entgegenwirkt, dem entstandenen gesunden Leben gleich erschöpfend sich äussern würde, liess sich erwarten; alles Leben ist Entwickelung, und hat durchaus keinen Anfang, und alle seine Entwickelungsstufen sind nur dem Grade, nicht der Art nach verschieden. Frisch blühende *Hyacinthen* sah ich in einer Stunde, (sowohl in Ketten, die in die Pflanzenfaser eindrangen, als auch in solchen, die nur angefeuchtet angelegt, sie in einer gewissen Länge in sich aufnahmen,) sich senken und einschrumpfen, und nicht den berührten Stamm allein, sondern auch die Blätter. Die Sauerstoffseite an die von

den. Merkwürdig ist es, dass unter allen der Vegetation günstigen Stoffen der unorganischen Natur, blos Neutrale sich finden. So ist, nach Tennant, (*Journal de Physique*, T. LI, p. 157,) ätzende Talkerde das höchste Gift der Vegetabilien, 4 Gran wirken so stark, wie 40 Gran ätzende Kalkerde, und Herr Lampadius fand unter allen Erdarten, (Scherer's *Journal*, B. V, 324,) die kohlensaure Talkerde als die wohlthätigste. Sollte es hieraus nicht schon wahrscheinlich werden, was sich ausserdem sonst bestätigt: *Das Neutralisirteste der unorganischen Natur ist das Activste der organischen.* A.

der Hydrogenſeite erſchöpfte Stelle gelegt, könnte ſie nicht wieder herſtellen. Eben ſo erſchöpfend wirken auch electriſche Schläge. Die Tödtung kleiner Thiere und die nachtheilige Wirkung auf die Geſundheit, und der ſpecifiſche Reiz auf einzelne Sinne ſind bekannt, die Uebereinſtimmung mit den electriſchen Wirkungen eben ſo unverkennbar, aber ſie ſelbſt fordern eine genauere und ſtrenge Reviſion.

Die verſchiednen Welten, in welche durch die Sinne alle Erfahrung ſich trennt, in eine Erſcheinung zuſammenſtürzen zu ſehen, iſt faſt zu wunderbar. Ob nicht manches, was beim erſten Anblicke urſprünglich erſcheint, eigentlich ſecundär ſeyn mag? Ganz beſtimmt ſcheint die ſpecifiſche Wirkung auf Geruch und Geſchmack von der Bildung der Salpeterſäure und des Ammoniaks abzuhängen. Das ſtärkere Getön am Sauerſtoffdrahte im Ohre, (*A.*, VII, 463,) ſcheint nur Folge der verſchiednen Erwärmung zu ſeyn, ſo wie ſich auf dieſe auch die Eintrittsſchläge zurückbringen laſſen. Mir wenigſtens erſcheint dieſes Gefühl wie eine plötzliche Erwärmung und Erkältung. Der erſte Schlag begleitet den überſpringenden Funken. Alle Sinne werden alſo, wie es ſcheint, *nicht unmittelbar* durch den Galvanismus afficirt; nur, was dem übrigen Körper Gegenſatz der Wärme - Capacitäts-Aenderung iſt, wird im Auge Licht.

Ungeachtet für das Ganze dieſe Zurückführung nicht unmittelbar weſentlich iſt, ſo wird es doch

gut ſeyn, hier anzuzeigen, daſs das Wärme- und Kältegefühl, (jenes am Sauerſtoff-, dieſes am Waſſerſtoffdrahte,) ſich nicht etwa allein in der Einwirkung auf die Reizbarkeit und die Menge der organiſch ſich bildenden Wärme zeigt, ſondern von mir auch an unorganiſchen Leitern wahrgenommen iſt. Die Schwierigkeit hierbei beruhte auf der Wahl des Leiters, in den ſich ein Wärmemeſſer muſste einſenken laſſen. Ich fand das Queckſilber ſehr geſchickt, womit zwei kleine Gläſer gefüllt wurden, die ich durch eine krumme Glasröhre voll Queckſilber in Verbindung ſetzte. Die Oberfläche des Queckſilbers wurde mit Waſſer bedeckt, in welches die goldnen Polardrähte hineinreichten. Immer war an der Seite, wo ſich das Queckſilber oxydirte, nach einem ſehr empfindlichen Thermometer, in der ganzen Maſſe des Queckſilbers bis 0°,9 R. Wärmeüberſchuſs. *) Ich laſſe es hier dahin geſtellt, ob der Wärmeunterſchied auch ohne

*) Sollte ein *Galvanometer* möglich ſeyn, ſo wäre es vielleicht durch dieſen Unterſchied der Wärme. Ich muſs hierbei an ein aus funfzigjährigen guten Beobachtungen von Cotte, (*Journal de Phyſique*, T. LI, p. 222,) und früher ſchon von Jakobi, (*Hamburg. Magazin.*) erhaltnes Reſultat erinnern: Eine ausgezeichnete Temperatur an einem Orte iſt immer von einer entgegengeſetzten in einem entferntern Klima begleitet. Sollte dies nicht eine Spur angeben, auf der man ſich den atmoſphäriſchen Erſcheinungen mehr im Groſsen und Ganzen nähern könnte? *A.*

die Oxydation des Queckſilbers erfolgt wäre; mir iſt es indeſſen wahrſcheinlich. Genug, Wärmeentwickelung zeigt ſich bei organiſchen, wie in unorganiſchen Körpern.

Sollte ſich jene Zurückführung der Wirkungen des bisherigen Galvanismus auf zwei Sinne auch andern, bei genauerer Beobachtung, beſtätigen, ſo wäre nicht nur wiederum die Uebereinſtimmung zwiſchen der Electricität und dem Galvanismus und der Gegenſatz zwiſchen dem electriſchen und dem Lichtprozeſſe neu begründet, ſondern es ließe ſich für die folgenden Zeiten ein neues Feld der Naturkunde, der Galvanismus der andern Sinne nach ihren verſchiednen Gegenſätzen, ahnden. Vielleicht möchte dann in einer neuen Chemie die Vereinfachung der chemiſchen Individuen erfolgen, die man zu eilig vom Galvanismus hoffte, ſo wie Robertſon *) eine neue Vermehrung derſelben mit einer galvaniſchen Säure ſchon beſchloſſen hat. Dieſem willkührlichen Schaffen neuer Elemente kann nicht ernſtlich genug entgegengearbeitet werden; es iſt die Quelle aller folgeleeren Hypotheſen in der Chemie von je an geweſen, und freilich jede Aufgabe läſst ſich dadurch ins Unendliche bequem zurückſchieben. Schon ſpricht Lamark **) von einer

*) *Annal. de Chimie*, T. XXXVII, p. 143. *A.* und Brugnatelli im folgenden Aufſatze dieſes Hefts. *d. H.*

**) *Journal de Phyſique*, T. XXXXVIII. *A.*

Schallmaterie; aber freilich ſo viel Grund hat er auch für ſie, wie andere für Licht-, Wärme-, electriſche Materie u. ſ. w. Aber iſt es denn nicht deutlich, daſs, wenn man jede Affection des Auges, des Ohres u. ſ. w. der Verbindung mit einer hypothetiſchen Materie zuſchreibt, eigentlich alles unerklärt bleibt? Zwei Zuſtände giebt es hier nur: einen, wenn ſie nicht verbunden ſind, und da können ſie einander als Materien nicht afficiren; einen andern, wenn ſie einander durchdrungen haben, und hier können ſie einander nicht afficiren, weil ſie eins ſind. Man muſs alſo nothwendig den beiden Stoffen eine Wirkung auf einander zuſchreiben, die nicht ihre Verbindung iſt: alſo wozu die Verbindung, die ſich nicht erweiſen läſst? der Stoff, der dieſer Verbindung wegen nur exiſtiren ſoll? die Hypotheſe, welche nichts erklärt? —

Wichtig für dieſe Zurückführung der Affection durch den Galvanismus und Electricität als Wärme, die im Auge als Licht conſtruirt wird, ſcheint es mir zu ſeyn, daſs bei ſehr heftigen galvaniſchen Entladungen durch viel näher verbundene Theile doch im Auge Licht erſcheint. Es dringt darauf, den organiſchen Theil in ſeiner galvaniſchen Einwirkung nie als ein Abgeſondertes zu betrachten. Sollte nicht dieſes ebenfalls ein Seelenorgan, die collective Einheit aller Sinnenveränderungen, beweiſen? *)

*) Sömmering *über das Organ der Seele*, Königsberg 1796, S. 85. *A.*

Aber wie wird dieſes afficirt? Wenn es das Sömmeringiſche Waſſer iſt, etwa durch Zerſetzung? Ich glaube nicht, denn bei der Zwiſchenleitung der Nervenfaſer wird keine Zerſetzung ſtatt finden. Oder durch entgegengeſetzte Wärme-Capacitäts-Aenderung? Alles das und mehr lieſse ſich dafür anführen, was Kant zum Beſten der Zerſetzung dort angeführt hat. Aber wenn ſich auch künftig ſo etwas mit abgelöſten Nerven, mit Waſſer in Röhren darthun lieſse, ſo ſehen wir uns doch, wie Lichtenberg bei einer ähnlichen phyſikaliſchen Frage, über das Rothwerden gewiſſer organiſcher Körper, (*Erklärung des Hogarth*, Lieferung VI,) im Finſtern von der Empirie in dem wichtigſten Punkte verlaſſen, in der Vergleichung des Experiments im Glaſe mit dem Experimente im Kopfe. So lange noch jemand beobachtet, läſst ſich ſo etwas nicht leicht an ihm beobachten, und beobachtet man darüber an ihm, ſo pflegt er nicht mehr zu beobachten.

Dritter Brief.

Unterſuchungen über die Leiter.

Was wir unter Leitern und Leitung gewiſſer Wirkungen zu verſtehen haben, iſt vielleicht die Fundamental-Unterſuchung aller Naturforſchung. Ob in der Leitung vielleicht ſelbſt erſt der Grund dieſer Erſcheinungen liegt; ob die Anziehung ſpecifiſch durch gewiſſe Stoffe wirkt und qualitativ in

dieſer Wirkung beſtimmt iſt; welchen Brechungsgeſetzen ſie in den Körpern verſchiedner Art unterworfen iſt; und wie endlich alle entgegengeſetzte Wirkungen in der Aenderung dieſer Leiter entſtehen und ſich wieder auflöſen: alles das ſind Fragen, deren Beantwortung den Erfahrungen immer noch beſſer nachfolgt, als vorgeht. Nur eins bleibt uns nothwendig und unumgänglich, nämlich die Erfahrung zu beſtimmen, die als willkührlicher Scheidepunkt der Leiter von den Nichtleitern angenommen werden ſoll. Dieſes ſey die Wirkung auf das Gefühl im allgemeinſten Sinne, während der continuirlich ruhigen Berührung; eine Wirkung, die ich bisher durch jene auf andere Körper zu erläutern ſuchte. Daſs es Leiter überhaupt nur im Gegenſatze von Nichtleitern geben kann, daſs beide überhaupt gleich weſentlich, wie die organiſche und unorganiſche Natur, auf einander paſſen und gegenſeitig bedingen, bedarf keines erneuerten Beweiſes; wohl aber die Nothwendigkeit und der Gegenſatz der Leiter zu den Nichtleitern, der poſitiven und negativen Leiter, und der Leiter erſter und zweiter Klaſſe in der unterbrochenen Kette.

Ich glaube, daſs die bisherigen Beweiſe, insbeſondere das im erſten Briefe aufgefundene Geſetz: „Alle galvaniſche und electriſche Entgegenſetzung hebt ſich entweder in Lichtentwickelung auf, oder ſie zerſetzt Stoffe, bei deren Wiedervereinigung

Licht erſcheint,*)“ hinreichten, den Gegenſatz bei dem Prozeſſe darzuthun; ſo auch die Entgegenſetzung der Leiter. *Feſt* iſt die *erſte Klaſſe* der electriſchen Leiter, d. h. die in keiner Verlängerung ſie ſchwächen. Da die galvaniſchen und electriſchen Erſcheinungen nicht Folge einer mechaniſchen Bewegung ſind, denn ſie entſtehen; ſo ſind Zerſetzung, alſo auch *flüſſige* Leiter, oder vielmehr *Halbleiter*, der Kette nothwendig; ſie bilden die *zweite Klaſſe*. Daſs nur aus feſten und flüſſigen Stoffen eine ſolche Kette ſich bildet, iſt ein längſt durch die Erfahrung erkannter Satz für alle galvaniſche Actionen. *Die flüſſigen Leiter* zweiter Art *können entweder luftig- oder tropfbar-flüſſig ſeyn: im erſtern Falle entſteht eine gewöhnliche Electriſirmaſchine; im letztern eine Voltaiſche Säule.* Demnach iſt durch die Auffindung der letztern der Kreis

*) Das Licht ſcheidet den Sauerſtoff aus der Salpeterſäure in einer gewiſſen Menge; eben deswegen geſchieht auch die Wiederverbindung des Salpetergas und der rauchenden Salpeterſäure mit dem Sauerſtoffe ohne Lichtentwickelung. Durch die galvaniſche Kette wird, wie ich fand, (*Annalen*, VIII, 188,) die Salpeterſäure in Stickgas und Sauerſtoffgas zerſetzt, und ihre Verbindung iſt durch keinen Druck, (Scherer's *Journal*, V, 200,) allein durch das Licht hervorzubringen. Es darf uns daher nicht wundern, daſs die Salpeterſäure ſo langſam aus der Luft niedergeſchlagen wird.

A.

Kreis der möglichen electrischen Constructionen geschlossen.

Diese Leiter zweiter Art müssen, der Voraussetzung gemäfs, zersetzbar seyn. Aber wenn diese Zersetzung überhaupt wahrgenommen werden soll, so mufs in dem entstandenen Zweifachen ein Widerspruch gegen die Vereinigung entstehen; sie werden, ungeachtet der Berührung, sich nicht verbinden. Da dies, nach dem Vorigen, nicht ohne Lichtentwickelung geschieht, und Lichtleitung der electrischen entgegengesetzt ist, so beweist dies nicht nur das an einem andern Orte von mir gegebene Gesetz: „Die Zersetzung durch galvanische Ketten verwandelt die Stoffe in schlechtere Leiter;“ sondern man erkennt auch den Grund des Gesetzes: „dafs Körper nur in so fern sie in dem einen Falle Leiter, im andern Nichtleiter sind, bei einer Temperatur flüssig einander berühren, und nicht verbunden, und doch auch mit einander verbunden seyn können.“ Wer hier entgegnen wollte, dafs eben dadurch die Verschiedenheit zwischen Galvanismus und Electricität begründet wäre, in so fern durch electrische Schläge jene gebildeten Gasarten wieder vereinigt würden, der vergifst, dafs es nur in einer Lichterscheinung geschieht, und dafs hier, wenn gleich nur auf geringe Entfernungen, der Funke an der Voltaischen Batterie eben so wirkt, Schwefel, Naphtha, Wasserstoffgas u. s. w. entzündet, (*Annal.*, VII, 493,) also, dafs in beiden die

angezeigte, der erſt coagulirt wird, und dann erſt Gas entwickelt. Eben ſo und noch mehr die oben beſchriebne Wirkung auf Eiweiſs, wo das Eiweiſs der Hydrogenſeite bei ununterbrochner Entwickelung des Gas gerann; eine Erſcheinung, die gewöhnlich dem Sauerſtoffe zugeſchrieben wird.*) Die Eigenſchaft der Muskelfaſer, beide Gasarten zu verſchlucken, iſt völlig erwieſen. Herr Achard**) blies einer Hündin beträchtliche Mengen beider Gasarten unter die Haut, welche nach kürzerer oder längerer Zeit verſchluckt waren, mehrerer anderer Verſuche mit dem Blute u. ſ. w. nicht zu gedenken. Dieſes angenommen, denke man ſich den thieriſchen Körper in dieſer ſeiner Zuſammenſetzung aus dem Nerven *N* und der Muskelfaſer *M*, (Taf. V Fig. 1,) als Zwiſchenleiter; *H* bezeichne den Hydrogen-, *O* den Oxygenpol. Nach dem Vorigen wird *b* jetzt Hydrogen, und *a* durch Zwiſchenleitung des Nerven Oxygen verſchlucken, umgekehrt geſchieht alles bei der Umkehrung der Zeichen. Es wird daher

*) Carradori beſtritt dieſe Meinung, weil er beim Gerinnen des Eiweiſſes mit Queckſilber geſperrt, kein Schwefel-Waſſerſtoffgas, wie man bis dahin behauptete, wahrnehmen konnte. Doch habe ich in mehrern ſorgfältigen, eben ſo angeſtellten Verſuchen immer den Geruch, und beim Auswaſchen in Waſſer immer Aufſteigen von Gas bemerkt. *A.*

**) *Samml. phyſ. und chem. Abhandlungen*, B. I, Berl. 1784, S. 275 und 280. *A.*

Hölzer, oder nur ſehr wenig. *Froſchnerven* leiteten eben ſo; es war keine Verſchiedenheit wahrzunehmen zwiſchen den leitenden und den nichtleitenden.

Muskelfaſer von Fröſchen und Rindern hingegen blähete ſich an beiden Seiten auf, wurde an der dem Hydrogendrahte entgegenſtehenden Seite weiſs und nahm überhaupt eine verſchiedne Conſiſtenz an beiden Seiten an. Ein gleiches Stück Muskelfaſer eben ſo in andere Waſſergläſer, ohne Verbindung mit der Kette, gelegt, war faſt unverändert geblieben, und als jenes aufhörte zu leiten und dieſes eingelegt wurde, zeigte es ſich noch als ein guter Zwiſchenleiter. Wurde jenem weiſs gewordenen, in ſeiner Leitungskraft geſchwächten Stücke der weiſse Ueberzug genommen, ſo war auch die Leitung hergeſtellt.

Dieſes kurzgefaſste Reſultat einer langen Reihe von Verſuchen weiſt beſtimmt auf eine ausgezeichnete Eigenſchaft der thieriſchen Muskelfaſer hin, die ſie gänzlich von der Pflanzen- und Nervenfaſer unterſcheidet. Wodurch wurde jene Miſchungsveränderung veranlaſst, und worin beſteht ſie? Ich glaube mit höchſter Wahrſcheinlichkeit annehmen zu dürfen, die dem Pole, woran ſie liegt, entgegengeſetzte Gasart, auf der einen Sauerſtoffgas, auf der andern Waſſerſtoffgas, verbinden ſich damit. Nicht dieſe Erfahrung allein beſtimmt mich darin, ſondern ſchon die über die Wirkung der Kette auf Urin von Hrn. Grimm, (*A.*, VII, 351,)

für Electricität, so verhält sie sich ganz eben so, nicht nur für Gasarten, sondern auch für Oehle und Säuren. *)

Ganz entgegengesetzt bewiesen sich mir die *Leiter erster Klasse* in ihrer Folge auf einander. Zu dieser Untersuchung liefs ich aus allen Metallen, die ich überhaupt und so gebildet erhalten konnte, krumm gebogene Stücke von einer Linie im Durchmesser giefsen, und verband dadurch das Wasser in zwei Gläsern, in welches die goldnen Polardrähte hingen. Bei allen erfolgte die vierfache Gasentwickelung. Ich habe schon im vorigen Briefe gesagt, dafs bei starker Wirkung der Batterie durch mehrere solche Verbindungen zugleich die Gasentwickelung erfolgen mufs. Sogar durch mehrere Reihen von Gläsern, einerlei ob die Drahtverbindungen einer Art oder verschieden, läfst sich diese Gasentwickelung, wenn gleich durch jede Verdoppelung geschwächt, doch ununterbrochen fortsetzen. Ist hingegen die Wirkung schwächer, so erfolgt sie nur durch den stärkern Leiter, oder vielmehr, ich nenne den Leiter stärker, durch welchen sie erfolgt, mit demselben Rechte, warum ich jede Wirkung, die eine andere aufhebt, stärker nenne. Völlig bestimmt erwies sich hier folgende Reihe, mit Ausnahme des Queckfilbers und der Verbindung des Zinks und Braunsteins. Jenes schien in manchen

*) Morgan's *Vorlesungen über die Electricität*, Leipzig 1798, S. 169, 163, 172. *A.*

Combinationen ſtärker, in manchen ſchwächer zu ſeyn, als nach dem ihm hier gegebenen Platze. Der Braunſtein konnte nur durch Aneinanderlegen zweier Stücke geprüft werden. Ich habe übrigens alle Combinationen verſucht. In der folgenden Reihe fange ich mit dem ſchwächſten Leiter an, und endige mit dem ſtärkſten.

Gold
Silber
(Queckſilber)
Kupfer
Meſſing
Zinn
Blei
Eiſen *)
Magnet **)
Braunſtein } ***)
Zink }

*) Das Eiſen ſcheint durch langes Liegen in der Kette magnetiſch zu werden. Wer im Beſitze einer Coulombſchen Drehwage iſt, kann darüber bald entſcheiden. *A.*

**) Die verſchiedne Oxydirbarkeit der Pole des Magnets, die ich vor 2 Jahren bekannt machte, (*A.*, III, 59,) und im vorigen Jahre auf andere Art beſtätigte, (*A.*, V, 394,) läſst ſich durch Aufgüſſe und in Aufgüſſen von Kreſſenſamen ſehr ſichtbar machen. Nach einer Nacht iſt ſchon der Südpol ſchwarz oxydirt, der Nordpol des Magnets noch glänzend. Ich weiſs nicht, ob es Wirkung des gebildeten Eiſenoxyds iſt, aber die Samen keimen gar nicht, und werden ſchnell ſchwarz und übelriechend. *A.*

***) Kohlen ſcheinen, in ihrer Art zu leiten, Ana-

Betrachte ich dieſe Reihe genauer, ſo iſt ſie mit der Sauerſtoffreihe völlig übereinſtimmend. Es folgt daraus, *daſs die Leitungsfähigkeit der Leiter erſter Klaſſe im directen Verhältniſſe, dagegen die Leitungsfähigkeit der Leiter zweiter Klaſſe im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Anziehung zum Sauerſtoffe ſteht.* Die Zuſammenſtellung mit den electriſchen Erfahrungen wird wegen des Mangels einer nöthigen Menge von Beobachtungen in Hinſicht dieſer ungewiſſer. Und wie viel iſt electrifirt worden ſeit Guerike!

Prieſtley *) ſtellte einige brauchbare Verſuche an: er ſah, welche Drähte aus verſchiednen Metallen durch electriſche Schläge geſchmolzen wurden. Unter fünf Metallen: Eiſen, Meſſing, Kupfer, Silber und Gold, wurde immer nur der

logie mit der Muskelfaſer zu haben; ſie geben als Zwiſchenleiter oft gar kein Gas. Küchenkohlen leiten beſſer als Schmiedekohlen; dies ſcheint der Prieſtleyſchen Bemerkung, daſs Kohle durch Glühen in verdeckten Gefäſsen an Leitungskraft für die Electricität zunehme, (*Journal de Phyſ.*, T. II, 1773, p. 89—97,) entgegen.

*) *Geſchichte der Electricität*, Berlin 1772, S. 487. Morgan, (*Annal. de Chimie*, T. 34, p. 99,) irrt, wenn er Zinn und Blei dem Eiſen nachfolgen läſst. Vergleichende Verſuche hat Prieſtley nicht angeſtellt, doch fand er bei der Vergleichung zwiſchen Blei und Zinn, ganz übereinſtimmend mit dem Uebrigen, daſs Blei eher als Zinn geſchmolzen ſey. *A.*

oxydirbarere unter der nöthigen Vorſicht zerſtört; ein ſicheres Zeichen, daſs er die ſtärkere Durchwirkung beider erfuhr, und wiederum vollkommne Uebereinſtimmung mit dem Galvanismus.

Dieſe Uebereinſtimmung zeigte ſich mir auch bei einigen andern Stoffen, und unter Umſtänden, die bisher noch zweifelhaft ſchienen. In der *Lichtflamme* ſchlagen wirklich eben ſo wie die electriſchen, auch die galvaniſchen *Funken* weiter. Ich habe ſie ſo an Batterien ſichtbar gemacht, wo ich ſie ſonſt unter keiner Beleuchtung wahrnehmen konnte. Die Funken waren einzeln, und zeigten mir gar nichts Auszeichnendes von den electriſchen; auch waren ſie ungefärbt. Der Verſuch hat viel Angenehmes für das Auge, und das Licht im Lichte etwas Auszeichnendes.

Der *Ciſanit* war mir in Rückſicht ſeiner electriſchen und galvaniſchen Leitung beſonders deswegen merkwürdig, weil er wegen der von Hauy *) an ihm beobachteten Leitungsfähigkeit für Electricität, ungeachtet ſeiner Durchſcheinenheit, die einzige Ausnahme von meinem Geſetze, (*Ann.*, V, 471,) machte. *Ich fand ihn in der galvaniſchen Kette als Nichtleiter, und finde ihn auch in der electriſchen Kette als Nichtleiter wieder.* Meine Methode, dieſes aufzuſuchen, ſcheint mir Vorzüge vor den bisherigen, und ſo auch vor der Hauyiſchen zu haben;

*) *Journal des Mines*, No. 28, p. 273 u. 274. *A.*

ich theile ſie daher hier mit. Hauy füllte eine Glasröhre von 17 Linien Länge mit kleinen Oiſanitkryſtallen, und ſah, indem er ſie an den erſten Conductor legte, ob er Funken daraus ziehen konnte. Wie leicht war hier ein Ueberſchlagen möglich! Ich legte einen Haufen Oiſanitkryſtalle, die ich der Güte des Hrn. Hofr. Blumenbach's dankte, auf den geriebnen Kuchen eines Electrophors, und den Deckel an die eine Seite dieſes Haufens auf das Electrophor. Jetzt verband ich durch meine Hand die Schüſſel mit der andern Seite des Oiſanithäufchens, nahm dann den Deckel auf; er war aber nicht geladen. Ich halte dieſe Methode, die Nichtleiter aufzuſuchen, beſonders deswegen für vorzüglich, weil hier die electriſche Entgegenſetzung nur unter der Bedingung einer Leitung entſtehen kann.

Die Uebereinſtimmung zwiſchen den electriſchen und galvaniſchen Erſcheinungen in ihren Hauptmomenten, hier in ihren Leitern, in ihren Wirkungen, (zweiter Brief,) in ihrer Entſtehung, (erſter Brief,) nachgewieſen, zeigt ſich auch in dem gröſsten der atmoſphäriſchen Phänomene. Ich ſah völlig erſchöpfte Voltaiſche Säulen während eines Gewitters mit erneuerter Kraft wirken. Auch der verſchlungene, überhaupt wahrſcheinlich gänzlich verſchiedne Galvanismus des thieriſchen Körpers gewinnt dadurch neues Leben. — Alſo wäre mit dem Galvanismus nichts gewonnen? — So viel, daſs jetzt

bisherigen electrischen Erscheinungen nur eine
ne Abtheilung der ganzen Sphäre galvanischer
ıstructionen füllen, dass man sogar, wenn von
wichtigern grösern Ansichten es bestimmt wer-
sollte, lieber jene von diesen, als diese von
ɔn den Namen tragen lassen müsste. Ist die Ue-
einstimmung bewiesen, so ist der Sache das Ihre
:hehen, den Namen aber mag bestimmen, wer
ude darin findet.

II.

CHEMISCHE BEMERKUNGEN über die electrische Säure, (l'ossielettrico,)

von

L. Brugnatelli,

Professor der Chemie zu Pavia. *)

Die Physiker schwankten bisher in ihren Meinungen über die Natur der electrischen Flüssigkeit von Hypothese zu Hypothese. Einige hielten sie für homogen mit dem Wärmestoffe; andere für eine Modification des Wärmestoffs. Die Stahlische Schule erklärte sie für identisch mit dem Phlogiston, oder wenigstens für sehr reichhaltig an Phlogiston. Nach Henly ist sie Feuer und Phlogiston zugleich, nur in verschiedenen Rücksichten; im Zustande der Ruhe nämlich das Phlogiston und im bewegten Zustande das Feuer. Einige wenige Physiker haben die electrische Flüssigkeit für eine Säure erklärt. Gardiner hat diese Meinung angefochten und sich bemüht durch sinnreiche Versuche zu beweisen, dass sie eine Verbindung des Wärmestoffs und des Wasserstoffs sey. Das Resultat mehrerer Arbeiten, die ich vor kurzem über diesen Gegenstand unternom-

*) Aus dessen *Annali di Chimica*, 1800, Tom. XVIII, S. 136 u. f. w., ausgezogen von Herrn Professor Erman in Berlin. *d. H.*

men habe, beſtimmte mich, anzunehmen, das electriſche Fluidum ſey von allen übrigen bis jetzt bekannten ſpecifiſch verſchieden, und bilde eine *eigenthümliche Säure*, die ich nach meiner Nomenklatur *Oſſielettrico*, (*electriſche Säure*,) nenne. Dieſe Säure hat folgende Charaktere.

Die electriſche Säure iſt eine Flüſſigkeit, die an unendlicher Feinheit dem Wärmeſtoffe und dem Lichtſtoffe gleich kömmt. Sie iſt expanſiv, hat einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch, der ſich dem des Phosphors nähert, und einen ſauren ſtechenden Geſchmack, und ſie reizt und entzündet die Haut; eine Entzündung, die ſehr leicht durch Anwendung einer verdünnten Auflöſung des Ammoniums gehoben wird. Auf einer Stelle, die von Oberhaut entblöſst iſt, bringt die electriſche Säure ein Brennen hervor, wie es jede andere Säure thun würde. Sie röthet die blaue Lackmustinctur, doch nimmt nach zerſtreuter Electricität die blaue Flüſſigkeit ihre vorige Farbe wieder an. Sie dringt in die Metalle mit mehr oder weniger Leichtigkeit, nach ihrer verſchiedenen Natur. Wenn die electriſche Säure in ſtrömende Bewegung geſetzt wird, (*quando l'oſſielettrico è in moto*,) löſet ſie die Metalle ſelbſt auf, ſo wie das Waſſer ein Salz auflöſet, und hat dabei die Eigenſchaft, die aufgelöſten Metalle in ſehr groſse Entfernungen mit ſich fortzuführen, und zwar durch die Subſtanz mehrerer anderer Körper hindurch. Die electriſche Säure iſt im Waſſer auflösbar; in einer ſolchen Auflöſung

oxydiren ſich die meiſten Metalle auf Koſten des Waſſers, welches in dieſen Fällen mit Erzeugung von Waſſerſtoffgas zerſetzt wird, wie es Volta und Nicholſon bemerkt haben. Die erzeugten Metalloxyde verbinden ſich aber, meinen Verſuchen gemäſs, mit der electriſchen Säure, und bilden ſo *electriſchſaure Metalle*, (*Oſſielettrati.*) Das *electriſchſaure Kupfer* hat eine ſchöne grüne Farbe und iſt durchſcheinend; das *electriſchſaure Zink* iſt dunkelgrau; das *electriſchſaure Silber* iſt weiſs und durchſcheinend; das *electriſchſaure Eiſen* iſt gelblich roth und opak. Die electriſchſauren Metalle ſind im Waſſer unauflöslich, ihre auffallendſte Eigenſchaft iſt aber die, daſs ſie von der electriſchen Säure durch das Waſſer hindurch zu anſehnlichen Entfernungen fortgeriſſen werden und daſs ſie ſich dann auf dargebotene heterogene Metalle in Geſtalt ſaliniſcher Kruſten niederſchlagen, die bald irreguläre Anhäufungen, bald auffallend regelmäſsige Kryſtalliſationen bilden. *)

*) Was im vorigen Aufſatze, S. 268, gegen die Einführung einer neuen, ſogenannten *electriſchen Säure* in das Lehrgebäude der Chemie erinnert wird, ſcheint mir ſehr gegründet zu ſeyn. Ich weiſs überdies nicht, ob ſich ein Stoff möchte denken laſſen, der mit allen den wunderbaren Eigenſchaften begabt wäre, die Brugnatelli von ſeiner electriſchen Säure ausſagt, welche zugleich alle Eigenſchaften der (doch bloſs hypothetiſchen) Lichtmaterie und einer darſtellbaren Säure, gleich der Schwefelſäure, in ſich ver-

Die Thatſachen, die ich hier in gedrängter Kürze anführen will, werden mehrere dieſer Charaktere der electriſchen Säure beſtätigen. Die Verſuche wurden mehrere Mahl wiederhohlt, und zwar in Gegenwart und mit Hülfe vieler geübter Chemiſten, und unter andern meines theuren und berühmten Collegen Volta's, der über dieſen nämlichen Gegenſtand eine Reihe von Verſuchen angeſtellt hat, deren Reſultate baldigſt in den nächſt folgenden Heften dieſes Journals dem Publico mitgetheilt werden ſollen. *)

In meinen Verſuchen habe ich den Apparat angewendet, den Volta den *Becherkreis* nennt, (*Corona di tazze.*) **) Ich ſtellte ihn ungefähr ſo zuſammen, wie Taf. V, Fig. 2, zeigt. Im Becher *A* hing eine kleine viereckige Zinkplatte, welche an einen meſſingenen Draht gelöthet war, (Fig. 3,) deſſen entgegengeſetztes Ende in den benachbarten Becher hinabhing. Die punktirte Linie zeigt die Zuſammenſtellung der Reihe von Bechern, welche alle, ungefähr 50 an der Zahl, mit Salzwaſſer angefüllt waren. Die metallenen Leiter waren ſo geſtellt, daſs der Zink dem Meſſing vorherging, (alſo Zink, feuchter Leiter und Meſſing.) Der erſte

einigen, und obenein noch die Wunderkraft haben ſoll, aufgelöſte Metalle durch andere Körper hindurch in groſsen Entfernungen mit ſich fortzureiſsen. *d. H.*

*) Und eben ſo in dieſen Annalen. *d. H.*

**) Vergl. *Annalen*, VI, 345. *d. H.*

für Electricität, ſo verhält ſie ſich ganz eben ſo, nicht nur für Gasarten, ſondern auch für Oehle und Säuren. *)

Ganz entgegengeſetzt bewieſen ſich mir die *Leiter erſter Klaſſe* in ihrer Folge auf einander. Zu dieſer Unterſuchung lieſs ich aus allen Metallen, die ich überhaupt und ſo gebildet erhalten konnte, krumm gebogene Stücke von einer Linie im Durchmeſſer gieſsen, und verband dadurch das Waſſer in zwei Gläſern, in welches die goldnen Polardrähte hingen. Bei allen erfolgte die vierfache Gasentwickelung. Ich habe ſchon im vorigen Briefe geſagt, daſs bei ſtarker Wirkung der Batterie durch mehrere ſolche Verbindungen zugleich die Gasentwickelung erfolgen muſs. Sogar durch mehrere Reihen von Gläſern, einerlei ob die Drahtverbindungen Einer Art oder verſchieden, läſst ſich dieſe Gasentwickelung, wenn gleich durch jede Verdoppelung geſchwächt, doch ununterbrochen fortſetzen. Iſt hingegen die Wirkung ſchwächer, ſo erfolgt ſie nur durch den ſtärkern Leiter, oder vielmehr, ich nenne den Leiter ſtärker, durch welchen ſie erfolgt, mit demſelben Rechte, warum ich jede Wirkung, die eine andere aufhebt, ſtärker nenne. Völlig beſtimmt erwies ſich hier folgende Reihe, mit Ausnahme des Queckſilbers und der Verbindung des Zinks und Braunſteins. Jenes ſchien in manchen

*) Morgan's *Vorleſungen über die Electricität*, Leipzig 1798, S. 169, 163, 172. *A.*

zenden durchſcheinenden Punkten beſäet; an dieſem Drahte hatte während des Verſuchs keine merkliche Gasentwickelung ſtatt gefunden. Der ſilberne Leiter in dem nämlichen Becher hatte ſich mit einer gräulichen Subſtanz überzogen. Das andere Ende des goldenen Drahts in *C* zeigte nichts fremdartiges auf ſeiner Fläche. Das Ende des ſilbernen Drahts in *A* war aber mit kleinen facettirten ſehr glänzenden Kryſtallen ganz bedeckt.

3. In einem andern Verſuche, wo in *D* ein ſilberner Streifen von 3 Linien Breite, und ihm gegenüber im nämlichen Becher mit Waſſer ein Streifen metalliſche glänzenden Meſſinges hing, der den Kreis ſchloſs, bedeckte ſich dieſer Meſſingſtreifen in zwei Tagen mit einigen tauſend ſehr glänzenden und regelmäſsigen Kryſtallen von electriſchſaurem Silber.

Werden *A* und *B* durch einen Silberdraht und *B* und *C* durch einen ſtarken metalliſchen glänzenden Stahldraht verbunden, ſo findet man nach drei Tagen und eher das Ende des Stahldrahts in *B* mit ſehr glänzenden Kryſtallen bedeckt. Dabei ſenken ſich weiſse lang gezogene, cylindriſche Wolken vom ſilbernen Leiter herab, die auf dem Boden des Becherglaſes ſich ſammeln, und dort eine ſchwarze Farbe annehmen. Dieſe Subſtanz iſt reines Silber, äuſserſt fein zertheilt, wie man es durch Reibung mit dem Polirſtahle wahrnimmt, wo der vollkommene Metallglanz ſich augenblicklich zeigt. Das nämliche Ende, welches die weiſse Wolke hergiebt, zeigt auch die eben erwähnten Kryſtalle und entwi-

Betrachte ich dieſe Reihe genauer, ſo iſt ſie mit der Sauerſtoffreihe völlig übereinſtimmend. Es folgt daraus, *daſs die Leitungsfähigkeit der Leiter erſter Klaſſe im directen Verhältniſſe, dagegen die Leitungsfähigkeit der Leiter zweiter Klaſſe im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Anziehung zum Sauerſtoffe ſteht.* Die Zuſammenſtellung mit den electriſchen Erfahrungen wird wegen des Mangels einer nöthigen Menge von Beobachtungen in Hinſicht dieſer ungewiſſer. Und wie viel iſt electrifirt worden ſeit Guerike!

Prieſtley *) ſtellte einige brauchbare Verſuche an: er ſah, welche Drähte aus verſchiednen Metallen durch electriſche Schläge geſchmolzen wurden. Unter fünf Metallen: Eiſen, Meſſing, Kupfer, Silber und Gold, wurde immer nur der

logie mit der Muskelfaſer zu haben; ſie geben als Zwiſchenleiter oft gar kein Gas. Küchenkohlen leiten beſſer als Schmiedekohlen; dies ſcheint der Prieſtleyſchen Bemerkung, daſs Kohle durch Glühen in verdeckten Gefäſsen an Leitungskraft für die Electricität zunehme, (*Journal de Phyſ.*, T. II, 1773, p. 89—97,) entgegen.

*) *Geſchichte der Electricität*, Berlin 1772, S. 487. Morgan, (*Annal. de Chimie*, T. 34, p. 99,) irrt, wenn er Zinn und Blei dem Eiſen nachfolgen läſst. Vergleichende Verſuche hat Prieſtley nicht angeſtellt, doch fand er bei der Vergleichung zwiſchen Blei und Zinn, ganz übereinſtimmend mit dem Uebrigen, daſs Blei eher als Zinn geſchmolzen ſey. *A.*

oxydirbarere unter der nöthigen Vorſicht zerſtört; ein ſicheres Zeichen, daſs er die ſtärkere Durchwirkung beider erfuhr, und wiederum vollkommne Uebereinſtimmung mit dem Galvanismus.

Dieſe Uebereinſtimmung zeigte ſich mir auch bei einigen andern Stoffen, und unter Umſtänden, die bisher noch zweifelhaft ſchienen. In der *Lichtflamme* ſchlagen wirklich eben ſo wie die electriſchen, auch die galvaniſchen *Funken* weiter. Ich habe ſie ſo an Batterien ſichtbar gemacht, wo ich ſie ſonſt unter keiner Beleuchtung wahrnehmen konnte. Die Funken waren einzeln, und zeigten mir gar nichts Auszeichnendes von den electriſchen; auch waren ſie ungefärbt. Der Verſuch hat viel Angenehmes für das Auge, und das Licht im Lichte etwas Auszeichnendes.

Der *Ciſanit* war mir in Rückſicht ſeiner electriſchen und galvaniſchen Leitung beſonders deswegen merkwürdig, weil er wegen der von Hauy *) an ihm beobachteten Leitungsfähigkeit für Electricität, ungeachtet ſeiner Durchſcheinenheit, die einzige Ausnahme von meinem Geſetze, (*Ann.*, V, 471,) machte. *Ich fand ihn in der galvaniſchen Kette als Nichtleiter, und finde ihn auch in der electriſchen Kette als Nichtleiter wieder.* Meine Methode, dieſes aufzuſuchen, ſcheint mir Vorzüge vor den bisherigen, und ſo auch vor der Hauyiſchen zu haben;

*) *Journal des Mines*, No. 28, p. 273 u. 274. *A.*

ich theile sie daher hier mit. Hauy füllte eine Glasröhre von 17 Linien Länge mit kleinen Oisanitkrystallen, und sah, indem er sie an den ersten Conductor legte, ob er Funken daraus ziehen konnte. Wie leicht war hier ein Ueberschlagen möglich! Ich legte einen Haufen Oisanitkrystalle, die ich der Güte des Hrn. Hofr. Blumenbach's dankte, auf den geriebnen Kuchen eines Electrophors, und den Deckel an die eine Seite dieses Haufens auf das Electrophor. Jetzt verband ich durch meine Hand die Schüssel mit der andern Seite des Oisanithäufchens, nahm dann den Deckel auf; er war aber nicht geladen. Ich halte diese Methode, die Nichtleiter aufzusuchen, besonders deswegen für vorzüglich, weil hier die electrische Entgegensetzung nur unter der Bedingung einer Leitung entstehen kann.

Die Uebereinstimmung zwischen den electrischen und galvanischen Erscheinungen in ihren Hauptmomenten, hier in ihren Leitern, in ihren Wirkungen, (zweiter Brief,) in ihrer Entstehung, (erster Brief,) nachgewiesen, zeigt sich auch in dem gröfsten der atmosphärischen Phänomene. Ich sah völlig erschöpfte Voltaische Säulen während eines Gewitters mit erneuerter Kraft wirken. Auch der verschlungene, überhaupt wahrscheinlich gänzlich verschiedne Galvanismus des thierischen Körpers gewinnt dadurch neues Leben. — Also wäre mit dem Galvanismus nichts gewonnen? — So viel, dafs jetzt

den hatte ſich das Ende des Stahldrahts in *B* mit glänzenden Silberkryſtallen bedeckt, ausgenommen an der äuſsérſten Spitze, wo ſich ein blauer Flocken gebildet hatte. Im Gefäſse *C* hatte ſich nach 2 Stunden der Stahldraht mit einer ſtarken Rinde von ſehr ſchönem Berlinerblau überzogen, und dieſe nahm nachher immer mehr und mehr zu, und ſtrömte in langen Fäden hier und da von der Spitze aus.

Bei Wiederhohlung dieſes Verſuchs füllte ich die Gefäſse *B*, *C*, ſtatt des blauſauren Kalks, mit einer in der Kälte bereiteten Auflöſung der Galläpfel. Das Ende des Stahldrahts in *B* hatte ſich in 24 Stunden etwas braun gefärbt, das andere Ende in *C* aber war mit einer vollkommen ſchwarzen häufigen Rinde umgeben, die das Papier wie die beſte Tinte färbte. In dieſem Gefäſse lag auch auf dem Boden ein ſehr häufiges Sediment von Gerbeſtoff.

Anmerkungen.

Um die erwähnten Kryſtalliſationen durch die electriſche Säure zu erhalten, iſt es nothwendig, die Oberfläche der Metalle vollkommen zu reinigen; auch darf man die Metalle vorher nicht dem Durchſtrömen der electriſchen Flüſſigkeit etwas lange ausgeſetzt haben, weil ſie, wie ich finde, dadurch minder fähig werden, jene Kryſtalliſationen hervorzubringen. Eine andere Bedingung iſt, daſs das Einſtrömen der electriſchen Flüſſigkeit nur mit mäſsiger Geſchwindigkeit geſchieht; denn Volta ver-

II.

CHEMISCHE BEMERKUNGEN über die electrische Säure, (l'ossielettrico,)

von

L. Brugnatelli,
Professor der Chemie zu Pavia. *)

Die Physiker schwankten bisher in ihren Meinungen über die Natur der electrischen Flüssigkeit von Hypothese zu Hypothese. Einige hielten sie für homogen mit dem Wärmestoffe; andere für eine Modification des Wärmestoffs. Die Stahlische Schule erklärte sie für identisch mit dem Phlogiston, oder wenigstens für sehr reichhaltig an Phlogiston. Nach Henly ist sie Feuer und Phlogiston zugleich, nur in verschiedenen Rücksichten; im Zustande der Ruhe nämlich das Phlogiston und im bewegten Zustande das Feuer. Einige wenige Physiker haben die electrische Flüssigkeit für eine Säure erklärt. Gardiner hat diese Meinung angefochten und sich bemüht durch sinnreiche Versuche zu beweisen, dass sie eine Verbindung des Wärmestoffs und des Wasserstoffs sey. Das Resultat mehrerer Arbeiten, die ich vor kurzem über diesen Gegenstand unternom-

*) Aus dessen *Annali di Chimica*, 1800, Tom. XVIII, S. 136 u. f. w., ausgezogen von Herrn Professor Erman in Berlin. *d. H.*

men habe, beſtimmte mich, anzunehmen, das electriſche Fluidum ſey von allen übrigen bis jetzt bekannten ſpecifiſch verſchieden, und bilde eine *eigenthümliche Säure*, die ich nach meiner Nomenklatur *Oſſielettrico*, (*electriſche Säure*,) nenne. Dieſe Säure hat folgende Charaktere.

Die electriſche Säure iſt eine Flüſſigkeit, die an unendlicher Feinheit dem Wärmeſtoffe und dem Lichtſtoffe gleich kömmt. Sie iſt expanſiv, hat einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch, der ſich dem des Phosphors nähert, und einen ſauren ſtechenden Geſchmack, und ſie reizt und entzündet die Haut; eine Entzündung, die ſehr leicht durch Anwendung einer verdünnten Auflöſung des Ammoniums gehoben wird. Auf einer Stelle, die von Oberhaut entblöſst iſt, bringt die electriſche Säure ein Brennen hervor, wie es jede andere Säure thun würde. Sie röthet die blaue Lackmustinctur, doch nimmt nach zerſtreuter Electricität die blaue Flüſſigkeit ihre vorige Farbe wieder an. Sie dringt in die Metalle mit mehr oder weniger Leichtigkeit, nach ihrer verſchiedenen Natur. Wenn die electriſche Säure in ſtrömende Bewegung geſetzt wird, (*quando l'oſſielettrico è in moto*,) löſet ſie die Metalle ſelbſt auf, ſo wie das Waſſer ein Salz auflöſet, und hat dabei die Eigenſchaft, die aufgelöſten Metalle in ſehr groſse Entfernungen mit ſich fortzuführen, und zwar durch die Subſtanz mehrerer anderer Körper hindurch. Die electriſche Säure iſt im Waſſer auflösbar; in einer ſolchen Auflöſung

lauf gebracht wurde, ſah man eine groſse Menge Gasblaſen an der Oberfläche des Queckſilbers im Schenkel *A* mit einer ſehr merklichen und unaufhörlichen Bewegung entſtehen, während im andern Schenkel *B* die Fläche des Queckſilbers, ohne irgend ein Gas zu geben, ſich zuſehends mit einer ſchwärzlichen Subſtanz bedeckte. Ich habe ein analoges Phänomen bei den meiſten Metallbogen wahrgenommen, die zwiſchen zwei Bechern des Apparats die Verbindung ausmachten, vorzüglich wenn ſie von Stahl waren; ihre Oberfläche bedeckte ſich mit ſehr häufigen gelblich rothen Wärzchen, (*Bottoncini*,) an dem Ende des Bogens, wo nie eine Gasbildung ſtatt fand.

Meine Vermuthung ging gleich anfänglich dahin, daſs die electriſche Säure, ſo wie ſie im Schenkel *A* entſteht, ſich unmittelbar mit dem Queckſilberoxyd verbindet, und es ſo im Zuſtande eines Salzes durch die Subſtanz des Queckſilbers mit ſich führt, um es auf die entgegengeſetzte Fläche des Queckſilbers in *B* wieder abzuſetzen, wo der Strom das Waſſer erreicht und ſich wieder zerſetzen muſs, ſo daſs an dieſer Stelle keine Oxydation auf Koſten des Waſſers geſchähe. Aber anzunehmen, daſs ein Queckſilberſalz die Subſtanz eines Metalles durchdringen könne, ſchien etwas zu gezwungen. Volta glaubt, daſs im angeführten Verſuche die electriſche Säure, dadurch, daſs ſie das Waſſer im Schenkel *A* zerſetzt hat, hier überſäuert wird, (*ſi termoſſigeni*,) und daſs die ſo oxygenirte electri-

ſche Säure, (*Offielettrico termoſſigenato*,) beim Herausſtrömen aus dem entgegengeſetzten Ende der Queckſilberſäule in *B* das Metall, indem ſie ſich zerſetzt, dort oxydire. Dieſe Meinung ſcheint mir wahrſcheinlicher als die meinige.

Ich habe die Verwandtſchaft der electriſchen Säure zum gewärmſtofften Sauerſtoffe, (*Termoſſigeno*,) in mehrern Fällen bereits wahrgenommen, am auffallendſten aber durch die Eigenſchaft, die ſie hat, einige Metallkalke zu entoxydiren und ſie reguliniſch wieder herzuſtellen. Prieſtley machte ſchon die Beobachtung, daſs electriſche Funken das Sauerſtoffgas verderben, und als phlogiſtiſirende Subſtanz, (nach dem damahligen Sprachgebrauche,) wirken. Dieſe Erſcheinung hängt aber von der Verbindung der electriſchen Materie mit der Baſis des Sauerſtoffgas ab, (*il termoſſigeno baſe dell' aria pura.*) Durch eben dieſe Verwandtſchaft der electriſchen Säure müſste ſich nun auch die Bildung der Salpeterſäure, die ſtatt findet, wenn die electriſche Säure auf das nitröſe Gas, (*Oſſido di ſeptone, Gas nitroſo*,) wirkt, erklären, da es bis jetzt keinem Phyſiker hat gelingen wollen, eine genugthuende Aetiologie dieſes Phänomens zu geben.

Wenn man aber auch in dieſem Falle nicht zugeben wollte, daſs die electriſchſauren Metalle durch die Subſtanz eines Metalles dringen können, ſo bleibt es doch an und für ſich gewiſs, daſs in mehrern Fällen die electriſche Säure die Kraft hat, die Metalle äuſserſt fein zu zertheilen und ſie in

dieſem Zuſtande der beinahe unglaublichen Zartheit ihrer Theilchen mit ſich durch alle Subſtanzen fortzuführen, die für die electriſche Säure ſelbſt nicht undurchdringlich ſind, ohne daſs dabei dieſe Metalle ihre Natur merklich veränderten. Der eigenthümliche Geſchmack, den zwei heterogene Metalle bei Schlieſsung des galvaniſchen Kreiſes erregen, ſcheint mir von einer beſondern Verbindung der electriſchen Säure mit dem Metalle herzurühren: denn einmahl kann ja meines Erachtens eine und dieſelbe electriſche Säure nicht zwei ſo ganz verſchiedene Geſchmacksempfindungen erregen, je nachdem ſie dem thieriſchen Organe zugeführt oder entzogen wird; und zweitens iſt bei dieſem Verſuche der eigenthümliche metalliſche Geſchmack gar nicht verkennbar, vorzüglich wenn man die Kette an der Zunge mit Gold und Zink, Silber und Zink, Zink und Kupfer, oder umgekehrt ſchlieſst.

Das Gold und das Platin ſind die einzigen Metalle, die ich bei meinem ſchwachen Becherapparate nicht habe oxydiren können. Sehr oft aber hat ſich das Silberoxyd eines Leiters auf das Gold oder das Platin niedergeſchlagen und ihre Oberfläche ſehr zart verſilbert; eben ſo überzog ſich das Gold mit Queckſilber im Schenkel *B*, Fig. 5, ob es gleich im Waſſer hing und von der Oberfläche des Queckſilbers um mehr als 6 Linien entfernt war. In andern ähnlichen Verſuchen ſah ich das Gold und das Silber ſich mit Zink und mit Kupfer belegen,

als ſie ſich in gemeinſchaftlichen Bechern des Apparats einander gegenüber befanden.

Mein Vorſatz war, in dieſer Abhandlung einige chemiſche Eigenſchaften der electriſchen Säure zu beſtimmen, ohne die merkwürdigen Erſcheinungen zu berühren, die zum Gebiete der Phyſik und der Phyſiologie gehören, und die von unſerm Volta umſtändlich abgehandelt, nächſtens ſollen öffentlich bekannt gemacht werden.

III.

BEOBACHTUNGEN

über die Gaserzeugung in den einzelnen Ketten galvaniſcher Batterien,

von

HUMPHRY DAVY. *)

1. Aus den zahlreichen Verſuchen, die bisher mit galvaniſchen Batterien angeſtellt ſind, iſt bekannt, daſs, wenn Waſſer mittelſt Drähte in die Kette einer Zink-Silber-Batterie gebracht wird, ſich an der mit der Zinkſeite verbundnen metalliſchen Spitze gleichförmig *Sauerſtoff*, dagegen an der Metallſpitze des Silberendes der Batterie *Waſſerſtoff* entbindet. **) *Sollte ſich nicht daſſelbe in jeder der einfachen Ketten ereignen, welche zuſammen die Batterie bilden?* das heiſst, ſollte nicht in den Berührungsflächen jedes Plattenpaars der Batterie mit dem durchnäſsten Tuche, ſich auf die Zink-

*) Zuſammengezogen aus Nicholſon's *Journal*, Vol. 4, p. 396 und p. 527. Seit kurzem iſt Davy bei der *Royal Inſtitution* in London angeſtellt. *d. H.*

**) Dies iſt nach der Nicholſonſchen Conſtruction der Voltaiſchen Säule zu verſtehn, wo, was man die Zinkſeite nennt, der *wahre Silberpol*, und was man die Silberſeite nennt, der *wahre Zinkpol* der Säule iſt. Vergl. S. 168. *d. H.*

platte Sauerſtoff abſetzen, und an jeder Silberplatte Waſſerſtoff entbinden?

In Hoffnung, hierüber Aufſchluſs zu erhalten, verband ich 20 Gläſer voll Quellwaſſer, nach Volta's Art, zu einer galvaniſchen Batterie, indem ich in jedes Glas eine Zink- und eine Silberplatte, die ſich nicht berührten, ſetzte, und in je zwei nächſten Gläſern die Zink- und Silberplatte durch Kupferdrähte verband. Sie gab ſchwache Schläge, und als ich das Waſſer der Endgläſer durch einen Silberdraht in leitende Verbindung brachte, zeigten ſich die gewöhnlichen Phänomene. Es ſetzte ſich an den Draht in dem Glaſe, welches das Silberende der Batterie enthielt, Sauerſtoff an, und das Drahtende im Glaſe, worin ſich das Zinkende der Batterie befand, ſtiefs Waſſerſtoffgas aus. *)

*) Da die Batterie aus folgender Reihe beſtand: *W. S.*, *Z. W. S* .... *Z. W. S*, *Z. W.*, ſo lag, (aus den *Annal.*, VIII, S. 168, Anmerk., entwickelten Gründen,) der *wahre Zinkpol* nach der Seite hin, wo die Kette mit Waſſer und Silber anfing, und der *wahre Silberpol* nach der Seite, wo ſie ſich mit Zink und Waſſer endigte. Wurden daher das erſte und letzte Glas durch einen Draht verbunden, ſo muſste das Drahtende im erſten Glaſe *W. S.* die Erſcheinungen des Drahts vom wahren Silberpole, mithin Oxygenentbindung geben; dagegen das Drahtende im letzten Glaſe *Z. W.* die Erſcheinungen des Drahts vom wahren Zinkpole, alſo Hydrogenentbindung, wie das auch wirklich der Erfolg war. *d. H.*

Um dieſe Batterie in allen ihren Theilen gleichförmig zu machen, ſetzte ich noch in die Endgläſer ein durch Draht verbundnes Plattenpaar, ſo daſs nun jedes Glas eine Zink- und eine Silberplatte enthielt und die Kette ſo von ſelbſt geſchloſſen war. Gleich nach dem Schlieſsen war keine beſondere Erſcheinung wahrzunehmen; nach mehrern Stunden aber fingen die Zinkplatten an, ſich an verſchiednen Punkten zu oxydiren, doch ohne Gas zu entbinden, und auch auf den Silberflächen hatte ſich kein Gas gebildet, nur bedeckte das ſie berührende Waſſer ſich auf der Oberfläche mit einem weiſsen undurchſichtigen Häutchen. *)

*) Da nun die geſchloſsne Batterie durchweg aus homologen Ketten, ..., Z. *W.* S., Z. *W.* S.; Z. *W.* S., Z. *W.* S, . . . beſtand; ſo lieſs ſich jedes Glas in derſelben gleichmäſsig als ein Gasapparat zur Waſſerzerſetzung betrachten, worin der *Zink* die Stelle des *Drahts vom wahren Silberpole*, das *Silber* die Stelle des *Drahts vom wahren Zinkpole* vertrat. Folglich muſste ſich der *Sauerſtoff* an den Zinkplatten, als den Drähten vom wahren Silber- oder dem Oxygenpole, und der Waſſerſtoff an den Silberplatten, als den Drähten vom wahren Zink- oder dem Hydrogenpole, entbinden, (vergl. S. 168,) wie dieſes die Verſuche wirklich zeigen. Nach dieſer Anſicht darf es uns nicht weiter Wunder nehmen, warum nur Silberdrähte und ſchmale Silberplatten Gas entwickelten, da man weiſs, wie ſehr Spitzen der galvaniſchen Gasentwickelung beförderlich ſind. *d. H.*

2. Die Silberplatten waren nicht vollkommen polirt; vielleicht konnte dieſes Einfluſs auf das Reſultat haben. Damit gewiſs kein Gas meiner Beobachtung entginge, glaubte ich überdies den Prozeſs in verſchloſsnen Flaſchen, denen ich den Boden mit einer Feile ſo abſchnitt, daſs er ſich leicht wieder ankitten lieſs, wiederhohlen zu müſſen. Ich that in einige dieſer Flaſchen eine polirte Zink-, in andere eine polirte Silberplatte, jede 1,2 Zoll ins Quadrat, aus deren Ecken Drähte durch die Flaſche an den durchſchnittnen Stellen gingen, und verkittete darauf alles luftdicht. Vier ſolche mit Brunnenwaſſer gefüllte Apparate wurden, umgekehrt geſtellt, in eine Batterie voriger Art von 20 Gläſern gebracht. Nach 12 Stunden waren zwar die Zinkplatten angelaufen, ihre Gläſer enthielten aber kein Gas; in zweien der Gläſer mit den Silberplatten hatte ſich ein Gasbläschen geſammelt, das doch zu klein war, um unterſucht zu werden. An der Luft beſehn, zeigte ſich auf dieſen und den übrigen Silberplatten ſtellenweiſe ein weiſses Häutchen, das ſich mit leichtem Aufbrauſen und ohne ein Wölkchen zu bilden, in Salzſäure auflöſte. *)

Da ich auf die Vermuthung kam, daſs das Nichterſcheinen des Gas in dieſen Fällen mit der Gröſse der Metallflächen in Verbindung ſtehe, ſo vertauſchte ich in 3 der Flaſchen die vorigen quadratförmigen mit eben ſo langen, doch nur 0,3 Zoll breiten

*) Vergl. S. 290. d. H.

Silberplatten. In der That dauerte es nicht lange, nachdem die Batteriekette geſchloſſen war, daſs Gasbläschen auf ihnen erſchienen, und nach 5 Stunden hatte ſich Gas genug entwickelt, um es entzünden zu können. — Als ich darauf in eine Batterie von 25 Gläſern 13 einfache Ketten aus Zinkquadraten und länglichen Silberplatten, 0,3 bis 0,1 Zoll breit, conſtruirte, gaben die meiſten dieſer Silberſtreifen gleich nach dem Schlieſsen Gas, die ſchmälſten das meiſte, und von den 0,1 Zoll breiten ſtieg ſelbſt ein beſtändiger Gasſtrom auf. Wurden ſtatt einiger der Silberplatten ovale, kreisrunde, oder quadratförmige, die einerlei Oberfläche mit jenen hatten, gebracht, ſo blieb der Erfolg derſelbe. Ueberhaupt gaben die Silberplatten jedes Mahl Gas, gleichviel welches ihre Geſtalt war, wofern nur ihre Oberfläche nicht mehr als $\frac{1}{4}$ der Oberfläche der Zinkplatten betrug. Zugleich wurden dieſe kleinern Silberplatten ſo gut als die gröſsern, im gewöhnlichen Waſſer, nach einer längern Zeit, ſtellenweiſe mit einem weiſsen Häutchen bedeckt. — Brachte man ſtatt der quadratförmigen, längliche *Zinkplatten* in die Kette, ſo ſchienen ſie ſich ſchneller zu oxydiren, ohne doch Gas zu geben.

Da die Batterie ſich nicht merklich ſchwächer zeigte, als ſtatt der Silberplatten Silberſtreifen genommen waren, ſo errichtete ich ganz aus Zinkplatten, an welche Silberdrähte befeſtigt waren, eine Batterie von 27 Gläſern. Mit Brunnenwaſſer gefüllt, gab dieſe zwar ſchwächere Schläge, als eine gewöhnliche

che Batterie von 18; war jedoch die Kette, analog in allen Theilen, geſchloſſen, ſo entwickelte ſich an allen Drähten, ſtanden ſie nicht zu tief unter Waſſer, Gas, und die Zinkplatten oxydirten ſich langſam. In einem zweiten Verſuche mit 30 Gläſern bedeckte ſich der Silberdraht, wo er die Oberfläche des Waſſers berührte, mit einem weiſsen Häutchen, und einige nicht tief in das Waſſer gehende Drähte bildeten einen leichten weiſsen Niederſchlag.

Alle dieſe Beobachtungen ſcheinen zu zeigen, daſs die in einer Batterie erzeugte Menge von Waſſerſtoffgas einigermaſsen mit der Oberfläche der Silberplatten in verkehrtem Verhältniſſe ſteht. — Verbinde ich hiermit die früher von Cruikſhank und von mir beobachteten Anzeigen einer Bildung von Ammonium, (*A.*, VI, 363, und VIII, 36,) ſo muſs ich vermuthen, daſs, während an allen Zink-Erregern Sauerſtoff condenſirt wird, ſich zwar auch an allen Silber-Erregern wirklich Waſſerſtoff bildet; dieſer aber an gröſsern Silberflächen, mittelſt des Stickſtoffs der im Waſſer aufgelöſten atmoſphäriſchen Luft, gänzlich condenſirt wird, indeſs er längs kleinern Oberflächen meiſt frei in Gasgeſtalt fortgeht. Vielleicht entſtand das weiſse Häutchen am Silber durch Zerſetzung der talkerdigen Salze, welche im Brunnenwaſſer aufgelöſt ſind, durch das ſich bildende Ammonium. *)

*) Vielmehr war es wohl, Brugnatelli's Verſu-

3. *Ob hier wirklich Ammoniak erzeugt wird*, ſuchte ich durch mannigfaltige Verſuche mit Batterien von 17 bis 30 Gläſern, deren einige Silberdraht, andere Silberplatten enthielten, auszumachen. Einige Mahl wurde deſtillirtes Waſſer, andere Mahl Brunnenwaſſer genommen, und beides in einigen Verſuchen mit dem Safte aus rothem Kohle, (*red cabbage juice*,) gefärbt. Ohne in das Detail aller dieſer Verſuche einzugehn, gebe ich hier das Reſultat. Der *röthliche Saft* in den Gläſern wurde nach mehrern Stunden, da, wo er das Silber berührte, grünlich, indeſs er in der Berührung mit der Zinkfläche keine Farbenänderung litt. *) Im *Brunnenwaſſer* bildete ſich ſtets auf der Waſſerfläche am Silber ein weiſses Häutchen, dergleichen ſich in *deſtillirtem Waſſer* kaum oder gar nicht zeigte, und kam es darin zum Vorſcheine, wohl nur einer zufälligen Unreinlichkeit der Gefäſse zuzuſchreiben war. Ueberdies incruſtirten ſich die Silberſtreifen im Brunnenwaſſer ſtets mit einem weiſsen Stoffe, der ſich in

chen gemäſs, reines Silber. Vergl. S. 289, 290. *d. H.*

*) Cruikſhank, der zuerſt die Bildung von Ammonium an der Silberſeite der Säule vermuthete, glaubte, (*Annalen*, VII, 109,) daſs ſich an der Zinkſeite Salpeterſäure erzeuge. Vielleicht lag es bloſs an der allzubeträchtlichen Gröſse der Zinkplatten, daſs ſich der ſie berührende Kohlſaft nicht färbte. *Davy.*

Salpeterſäure ohne Wolken auflöſte, und dergleichen ſich nie im deſtillirten Waſſer bildete.

Ein kleines Glas voll liquider falzſaurer Talkerde wurde durch Silberſtreifen und thieriſche Fiber, (damit ſich darin kein Sauerſtoff entwickeln ſollte,) mit einer kraftvollen Batterie in Verbindung geſetzt. Der Streifen entband während einer Nacht ſehr viel Gas, und incruſtirte ſich mit einem weiſsen Stoffe, der ſich in Salzſäure unter leichtem Aufbrauſen auflöſte. In der Flüſſigkeit hatte ſich etwas präcipitirt. *)

Dieſe Reſultate ſprechen ſehr dafür, daſs ſich an jedem Erreger von Silber in der mit gemeinem Waſſer gebildeten Batterie, Ammoniak bildet, und verbunden mit den vorhin erwähnten Beobachtungen, beweiſen ſie dieſes in der That völlig. **) Ob wirklich der Stickſtoff der im Waſſer aufgelöſten atmoſphäriſchen Luft das Agens iſt, welches mit dem ſich entbindenden Waſſerſtoffe dieſes Ammoniak bildet, werden künftige Verſuche im luftverdünnten Raume darthun. ***)

*) Man vergleiche damit Brugnatelli's Verſuch S. 289, 290. *d. H.*

**) Wie viel hieran fehlt, beweiſen Simon's Verſuche in dieſem Bande der Annalen, S. 36 f. *d. H.*

***) Es verdient bemerkt zu werden, daſs ſich Silber im Waſſer gleich ſchnell oxydirt, es ſey im luftverdünnten Raume oder in der Atmoſphäre, wenn die Säule in der atmoſphäriſchen Luft ſteht,

4. Da die Kraft der Batterien mit Silberdraht *viel geringer* iſt, als die der Batterien mit Silberplatten; ſo lieſs es ſich, wofern es mit der Ammoniumbildung ſeine Richtigkeit hat, vermuthen, daſs die gröſsere Lebhaftigkeit derſelben an den Platten zu dieſer gröſsern Kraft mitwirkt, da dann zu vermuthen ſtand, daſs, wenn man das Condenſiren des ſich entbindenden Waſſerſtoffs an den Silberdrähten beförderte, ebenfalls die Kraft der Batterie erhöht werden würde. Dies war wirklich der Fall, als in eine Batterie aus 13 Gläſern mit Zinkplatten und Silberdraht eine ſchwache Auflöſung von rothem *Eiſenvitriol*, *) vermiſcht mit etwas gewöhnlichem Eiſenvitriol und Salpetergas, gegoſſen wurde. Sie wirkte völlig ſo ſtark als gewöhnliche Batterieen von 20 Gläſern. Der Silberdraht entwickelte hier kein Gas, ſondern bewirkte in der Flüſſigkeit einen braunen Niederſchlag, und die Zinkplatten bedeckten ſich ſchnell mit grünem Eiſenoxyd. Andere Metallauflöſungen, welche Waſſerſtoff zu verſchlucken und den Zink zu oxydiren vermögen, gaben dieſelben Erſcheinungen.

5. Wahrſcheinlich wirkt jede andere Batterie aus einem leicht und einem ſchwer zu oxydirenden Metalle auf ihren flüſſigen Leiter eben ſo wie Zink

oder wenn die Zellen einer Batterie Salpeter- oder Schwefelſäure enthalten. *Davy.*

*) *Read ſulphate of iron*, wahrſcheinlich Colcotar oder ſogenannter calcinirter Vitriol. *d. H.*

und Silber. Da aber auch *Eisen* und *Zink*, nach Haldane's interessanten Versuchen, *) sehr kräftige Batterien geben, ungeachtet in der Verwandtschaft zum Sauerstoffe das Eisen dem Zink nur wenig nachsteht; so schien es mir der Mühe werth zu seyn, die Einwirkung dieser Metalle auf Wasser zu beobachten. Ich construirte mit Zinkplatten und dünnem polirten Eisendrahte eine Batterie aus 16 Gläsern, wovon die eine Häfte aus liquidem rothen Eisenvitriol, die andere mit Brunnenwasser gefüllt wurde. Wurden die Endgläser durch Zunge und Finger verbunden, so erhielt man schwache Schläge, und als ich sie durch Zink und Eisen schloss, so dass sie in allen Gliedern analog war, entbanden alle Eisendrähte im Brunnenwasser Gas, ohne sich zu oxydiren, und die im Eisenvitriol wirkten wie in 4.

Ich habe mich in der letzten Zeit mehrentheils lauter solcher galvanischer Batterien aus Gläsern mit Zinkplatten, Silber- oder Eisendraht, und Auflösungen von rothem Eisenvitriol oder salzsaurem Eisen bedient. Sie wirken lange Zeit über mit vieler Intensität; schon 6 bis 8 Gläser reichen zu allmähliger Wasserzersetzung hin; und lässt die Wirksamkeit nach, weil der Zink sich mit Eisenoxyd überzogen hat, so braucht man nur etwas Säure zur Auflösung hinzu zu tröpfeln, um die vorige Wirksamkeit wieder zu erhalten. **)

*) *Annalen der Physik*, VII, 201. *d. H.*

**) Eine Batterie aus 8 Gläsern voll liquiden rothen

6. Tröpfelt man in die Gläſer einer Batterie aus *Zinkplatten*, *Silberdraht* und *Waſſer*, die eben im Wirken iſt, *Salzſäure* in hinreichender Menge, um eine ſichtbare Veränderung zu bewirken; ſo greift ſie die Zinkplatten an, und entwickelt an jedem Theile der Zinkflächen Gas, indeſs die Gasentwickelung an den Silberdrähten nur im Verhältniſſe der Kraft der Batterie, Schläge zu ertheilen, zunimmt. Bringt man nur in einige Gläſer Salzſäure, ſo zeigen ſie allein dieſe Wirkung; die Wirkungen in den andern Gläſern werden dadurch nur etwas verſtärkt, ſonſt nicht verändert. — *Scheinbar* gleiche Wirkungen haben *Schwefel-*, ja ſelbſt *Salpeterſäure*. — Sonach ſcheint das Vermögen einer Batterie, Sauerſtoff auf ihre Zinkplatten zu condenſiren, und Waſſerſtoff an den Silberplatten zu entbinden, begrenzt zu ſeyn, und ſich durch oxydirende Stoffe nicht über einen gewiſſen Grad hinaus erhöhen zu laſſen. Und daraus müſste man ſchlieſsen, daſs in einer gegebnen Zeit durch eine Batterie lediglich eine gewiſſe beſtimmte Menge des galvani-

Eiſenvitriols, deren jedes *Zink* und ein Stückchen gut gebrannte *Holzkohle*, die durch Silberdrähte verbunden wurden, enthielt, gab bemerkbare Schläge und eine lebhafte Gasentwickelung im Waſſer, indeſs eine gleiche Zink-Silber-Batterie viel ſchwächer wirkte. Man ſieht daraus, daſs *Zink* und *Kohle* jeder Metallverbindung in der galvaniſchen Kette an Wirkſamkeit gleich kommen, ja ſie ſelbſt übertreffen. *Davy*.

ſchen Agens zu circuliren vermag, und die Vermehrung der Oxydation über eine beſtimmte Grenze hinaus, die Kraft der Batterie nicht weiter erhöht.

Die flüſſigen Stoffe, welche die unvollkommnen Metalle am ſchnelleſten oxydiren und zugleich den ſich entbindenden Waſſerſtoff condenſiren, geben den galvaniſchen Metallbatterien die gröſste Wirkſamkeit. Die *Salpeterſäure* und die *oxydirte Salzſäure* ſcheinen unter allen bekannten flüſſigen Erregern in der Batterie die kräftigſten zu ſeyn. Nächſt ihnen diejenigen *Metallauflöſungen* in Säuren, in denen die Metalle am ſtärkſten oxydirt ſind. Dann folgen die *Salzſäure*, die *Schwefelſäure* und die Neutralſalze aus dieſen Säuren und der Salpeterſäure. *)

*) Beim Verfolge dieſer Unterſuchung fand ich, daſs ſich ſelbſt mehrere der ſchwer oxydirbaren Metalle mit einander zu galvaniſchen Batterien verbinden laſſen, wenn man zum flüſſigen Leiter einen Stoff nimmt, der eins dieſer Metalle zu oxydiren vermag. Zehn Gläſer mit verdünnter Salzſäure, die durch *Silberplatten* und daran befeſtigten *Golddraht* zu einer Batterie vereinigt waren, gaben einen ſtarken kauſtiſchen Geſchmack und eine ſchwache Waſſerzerſetzung. Eine Batterie aus 20 Gläſern, die mit einer ſchwachen Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilber gefüllt, und durch *Kupferſtücke* und *Silberdraht* verbunden waren, wirkte kräftig, und das eine beträchtliche Zeit lang, bis nämlich alles Queckſilber ſich auf das Kupfer präcipitirt hatte. Sie gab merkli-

7. Eine Batterie aus Gläfern mit Zinkplatten und Silberdraht voll Brunnenwaſſer blieb einige Stunden lang ſtehen, ohne daſs die Kette durch Verbindung der Endgläſer geſchloſſen wurde. Es kamen zuletzt einige Gasbläschen an einigen der Zinkplatten, die anliefen, zum Vorſcheine, indeſs ſich an den Silberdrähten weder Gas noch irgend eine merkbare Veränderung zeigte.

Wenn ich in eine kräftige Batterie von 27 Gläſern, deren einige mit rothem Eiſenvitriol, andere mit Waſſer gefüllt waren, und deren Metallerreger Zinkplatten und Silberdraht waren, ſtatt einer der einfachen Zink-Silber-Ketten einen ein-

che Schläge, und wenn man ſie mittelſt Golddrähte mit Waſſer in Verbindung ſetzte, entwickelte ſich Sauerſtoffgas an der Stelle, (*at the place.*) des Kupfers, und Waſſerſtoffgas an der Stelle des Silbers. Bei Silber und Gold entſtand dagegen Sauerſtoffgas an der Stelle des Silbers, und Waſſerſtoffgas an der Stelle des Goldes. [Alſo war in der Silber-Kupfer-Batterie Silber der Oxygen-, Kupfer der Hydrogenpol, und in der Gold-Silber-Batterie Gold der Oxygen-, Silber der Hydrogenpol. Vergleiche S. 301 Anm. und S. 170. *d. H.*] — Bei allen verſchiedenartigen Erregern ſcheint die galvaniſche Wirkſamkeit auf unorganiſche Körper indeſs dieſelbe zu ſeyn; denn ich finde, daſs die aus dem Waſſer entwickelten Gasarten weder der Art nach, noch in irgend einer Eigenſchaft verſchieden ſind, der flüſſige Leiter der Batterie mag aus bloſsem Waſſer, oder aus Säuren, oder aus Metallauflöſungen beſtehn. *Davy.*

zigen Metalldraht oder eine Kette aus mehrern andern Metallen ſetzte, ſo entband ſich ſtets, was auch ihre Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe ſeyn mochte, Waſſerſtoff an denen, welche die Stelle des Silbers einnahmen, und es condenſirte oder entwickelte ſich Sauerſtoff an denen, welche ſich an der Stelle des Zinks befanden. *) — Wurden mehrere Silberdrähte mit neuen Gläſern verbunden, ohne daſs man die Zahl der erregenden Platten veränderte, ſo ſchien die Kraft der Batterie nur ſehr wenig verringert zu ſeyn, und in jedem neuen Glaſe wurde Gas entwickelt und Sauerſtoff condenſirt. — Bedeckte man einige der Stellen, wo die Platten und Drähte ſich berührten, mit einem Kitte, ſo blieb die Wirkung dieſelbe als zuvor. — Befand ſich eine der einfachen Ketten der Batterie unter dem Recipienten der Luftpumpe, in welchem die Barometerprobe nur noch auf 0,6 Zoll ſtand, ſo war dadurch gleichfalls die Kraft der Batterie nicht merkbar geſchwächt, und der Silberdraht entband Gas.

8. Ich enthalte mich, über dieſe Thatſachen zu ſpeculiren. Noch iſt unſtreitig eine Menge neuer Verſuche anzuſtellen, bevor wir die Geſetze werden zu entdecken vermögen, nach welchen eine gegebne chemiſche Wirkung in der galvaniſchen Batterie die übrigen analogen Wirkungen erregt und verſtärkt. Noch bedarf es mancher neuen

*) Den Grund davon giebt S. 301, Anm. *d. H.*

Beobachtung, bevor ſich nur einmahl wird ausmachen laſſen, ob im galvaniſchen Prozeſſe wirklich Waſſer zerſetzt wird. Wollte man dieſes behaupten, ſo müſste man annehmen, daſs wenigſtens einer der Beſtandtheile des Waſſers fähig ſey, ſchnell und unſichtbar durch Metalle, durch Waſſer, und durch viele organiſche Körper hindurch zu gehn; eine Annahme, welche mit allen bekannten Thatſachen unvereinbar iſt. *) Doch es iſt noch nicht lange, daſs die Naturforſcher mit Staunen bemerk-

*) Bei vielen chemiſchen Wirkungen, die eine von der andern abhängen, ſcheint mir, (bemerkt Nicholſon bei einer andern Gelegenheit, Vol. 4, p. 473,) einige Entfernung in Raum und Zeit ſtatt zu finden; vielleicht, daſs der Strom in galvaniſchen Batterien uns zu einer Verallgemeinerung und Berichtigung unſrer bisherigen Vorſtellungen hierüber führt. Iſt es nicht eine ähnliche chemiſche Thatſache, daſs Metallbäume, die aus Säuren während des Auflöſens eines andern Metalles niedergeſchlagen werden, ſich einige Zoll weit vom Orte der Auflöſung erzeugen und bilden? Wird z. B. Blei durch Zink in einem langen Glaſe gefällt, und der Metallbaum bildet ſich gegen Ende des Prozeſſes nahe am Boden des Glaſes, iſt da nicht, (die Sache nach der gewöhnlichen Anſicht genommen,) das Blei auch dort in der Auflöſung vorhanden, wo ſich der Zink auflöſt; und warum ſchlägt ſich dann das Blei nicht dort, ſondern vielmehr in dem entfernten Theile der Auflöſung nieder?“ d. H.

ten, wie feste und flüssige Stoffe neue Arten des Seyns als Gasarten annehmen. Sollten uns nicht die neuen Erscheinungen des Galvanismus zu dem Gedanken berechtigen, dafs sich vielleicht binnen kurzem zeigen werde, dafs auch diese Gasarten noch neuer Verwandlungen fähig sind und noch in neue unbekannte Zustände überzugehn vermögen?

IV.

VERSUCHE

über die Wirksamkeit verschiedener Metalle und Säuren in ihrer Verbindung zu Voltaischen Säulen.

von

E. L. H. O. F,

Gehülfen in der Seylerschen Hofapotheke zu Zelle.

Die Idee, dafs die Verkalkung der Metalle in der Voltaischen Säule wohl die Ursache der in ihr sich entwickelnden Electricität seyn könne, gab mir die Veranlassung, auch aus andern Metallen, als die bisher üblichen, (Zink, Silber, Kupfer,) Voltaische Batterien zu errichten, und darin diese Metalle mit verschiedenen flüssigen Leitern in Verbindung zu bringen, welche das Metall schneller und leichter, als Salzwasser es thut, oxydiren, um die Entwickelung der Electricität dadurch zu befördern.

Die Metallplatten, welche ich zu diesen Versuchen anwendete, hatten insgesammt die Gröfse eines Guldens. Die Pappscheiben waren eben so grofs, und wurden nur mäfsig angefeuchtet. In einigen Versuchen nahm ich statt ihrer *Kohlenstücke*, welche die Gröfse der Metallplatten hatten; die Stärke der Batterie wurde dadurch aber nicht vermehrt, wogegen die Unannehmlichkeit eintrat, dafs die Kohlen auf der Oberfläche zu leicht austrockneten,

und die untern Lagen beinahe ſchon trocken waren, ehe ich den Bau der Batterie vollendet hatte. *) Die *Salzſäure*, deren ich mich zum Benetzen der Pappe bediente, war zuvor mit 4 Theilen, die *Salpeterſäure* oder das ſogenannte Scheidewaſſer mit 7 Theilen Waſſer verdünnt worden. Die *Salmiakauflöſung* beſtand aus 1 Theile Salmiak und 8 Theilen Waſſer. Ich berührte jede der Batterien mit Metalldrähten, nachdem ich zuvor die Hände mit Salmiakauflöſung benetzt hatte. Folgendes ſind die Reſultate meiner Verſuche, **) durch welche meine

*) Die Kohlenſcheiben würden füglicher in dieſen Verſuchen ſtatt der Zinkſcheiben gebraucht worden ſeyn. Hier, wo ſie bloſs als Behälter des feuchten Leiters dienen ſollten, wäre es leicht möglich, daſs ſie durch ihre eigenthümliche galvaniſche Wirkſamkeit den Effekt beträchtlich geſchwächt hätten. Wir würden dem Verfaſſer bei Wiederhohlung ſeiner Verſuche daher ſehr empfehlen, Säulen aus Kohlenſcheiben in Verbindung mit Metallplatten und feuchter Pappe aufzubauen, und ihre Wirkſamkeit mit den übrigen Fällen zu vergleichen. *d. H.*

**) Schade, daſs Herr Einhof bei dieſen ſchätzbaren Verſuchen ſich lediglich an einen ſo ſchwankenden Maaſsſtab der Wirkſamkeit ſeiner Säulen, als die Empfindung bei den Schlägen iſt, gehalten hat. Gewiſs würden die Phyſiker es ihm Dank wiſſen, wenn er ſie, wo möglich noch unter mehr Abänderungen, (wo Holzkohlen, allenfalls auch Reiſsblei unter den tro-

anfängliche Meinung völlig bestätigt wurde. Zwei Fälle ausgenommen, gaben alle hier folgende Ver-

ckenen, und Schwefelsäure und reines Wasser unter den feuchten Leitern vorzüglich zu wünschen wären,) unter Beihülfe eines Galvanoskops wiederhohlte, d. h.: einer Röhre voll reinen Wassers, worin zwei Golddrähte, (im Nothfalle auch blos zwei zugespitzte Eisendrähte,) befindlich wären, und wo das in 10 oder 20 Minuten sich entwickelnde Gas nach Simon's, oder Gruner's, oder Pfaff's Art, (*Annalen*, VIII, 22, VII, 363,) aufgefangen und genau gemessen, das Maafs der Wirksamkeit der Säulen abgäbe. Dabei wäre dann mit gröfster Sorgfalt dahin zu sehn, dafs alle Säulen nicht blos aus gleich viel gleich grofsen Lagen errichtet würden, sondern dafs auch alle übrigen Umstände, Politur der Metallscheiben, Temperatur der Luft und der feuchten Leiter, Entfernung der Drahtspitzen in der Wasserröhre von einander, u. s. w., möglichst gleich genommen würden. Zugleich wären dabei die Empfindungen der Schläge und das Funkengeben wie hier zu bemerken, (sollte das Erscheinen der Funken mit auf der Beschaffenheit des feuchten Leiters, dessen man sich bedient, vielleicht auch des festen, beruhen?) und anzugeben, aus welchem der beiden Polardrähte, wenn sie aus Eisen oder oder einem andern leicht oxydirbaren Metalle bestehn, in der Zersetzungsröhre der Gasstrom aufsteigt, indefs sich der andere oxydirt. Ersterer, als Hydrogenpol, wäre höchst wahrscheinlich in jedem Falle *negativ*, letzterer, als Oxygenpol, *positiv-electrisch*, (*Ann.*,

bindungen zweier Metalle, wurde die Pappe mit verdünnter Salpeterſäure getränkt, electriſche Schläge, ich mochte ſie legen und wenden wie ich wollte, wurde nur darauf geſehn, daſs 2 Metallplatten beiſammen lagen. Wenn ich dagegen zur Errichtung einer Batterie nur Ein Metall nahm, ſo hatte ich gar keine Wirkung. Dies läſst mich vermuthen, daſs auſser der Oxydation der Metalle noch andere Kräfte in der Voltaiſchen Batterie wirken, deren Daſeyn die Gegenwart zweier Metalle erfordert. Ebenfalls hatte ich keinen Erfolg, wenn ich mehrere Metalle, z. B. Zink, Kupfer, Wismuth und Zinn, in eine Batterie brachte, und auf die gewöhnliche Art zwiſchen zwei verſchiedene Metallplatten Pappe legte. (?)

1. *Zink, Kupfer und Salpeterſäure*, 60 Lagen. Die *Schläge* dieſer Säule gingen bis in die Schultern, und waren ſchon mit bloſsen Händen ſehr ſtark, wenn man die Hände mit Salmiakauflöſung benetzt hatte; am ſtärkſten aber, wenn man in den benetzten Händen Metalldrähte hielt, und mit dieſen die Kette ſchloſs. *Funken* kamen nur ſehr ſparſam zum Vorſcheine. Das Zink war am ſtärkſten angegriffen und auf der Pappſeite ſchwarz. Die Dauer der Wirkung war 2 Tage.

VIII, 168,) welches ſich zum Ueberfluſſe noch nach Ritter's Art, (S. 210 f.,) verificiren lieſse. *d. H.*

2. *Zink, Kupfer und Salzſäure,* 60 Lagen. Gab nicht ſo heftige Schläge wie Zink, Kupfer und Salpeterſäure, und eben ſo ſelten Funken.

3. *Zink, Kupfer und Salmiakauflöſung.* Unterſchied ſich durch die minder ſtarken Schläge und durch häufiger hervorkommende und gröſsere Funken von No. 1. *)

4. *Zink, Kupfer und oxydirte Salzſäure,* womit *Kohlenſcheiben* getränkt waren, 58 Lagen. Die Schläge gingen nur bis in die Handwurzel, und die Wirkung hörte nach 2 Stunden ganz auf. Funken kamen gar nicht zum Vorſcheine. Dafs dieſer Verſuch keinen beſſern Erfolg hatte, mochte wohl daher kommen, dafs ſich das oxydirte ſalzſaure Gas nur in geringer Menge im Waſſer auflöſt, und alſo die flüſſige Säure ſehr ſchwach iſt, oder dafs der überſchüſſige Sauerſtoff lehr leicht verloren geht. **)

5. *Zink, Wismuth und Salpeterſäure,* 50 Lagen. Gab gar keine Funken, aber ſehr heftige Schläge, die bis in die Schultern gingen. Das Zink ſchien am

*) Die Zink-Silber-Säule von 45 Lagen, welche mir ein ſo unerſchöpfliches Funkenſpiel zeigte, (*Ann.*, VII, 165,) hatte ebenfalls Salmiak, eine andere ähnliche, Salzſäure zum feuchten Leiter. Auch gab eine mit Salzſäure gefeuchtete Zink-Kupfer-Säule Hrn. Hofapotheker Seyler ſtarke Funken. *d. H.*

**) Vielmehr möchte wohl der Grund in der ſtörenden Einwirkung der Kohle und in ihrem zu ſchnellen Austrocknen zu ſuchen ſeyn. *d. H.*

am ſtärkſten angegriffen zu ſeyn. Die Wirkung währte 2 Tage.

6. *Zink, Blei und Salpeterſäure*, 54 Lagen. Die Wirkung war nicht völlig ſo ſtark wie bei No. 1. Die Säule gab wenig Funken und ihre Wirkung hörte nach 24 Stunden auf. Beide Metalle waren gleich ſtark angegriffen. — Wurden die untern Theile (?) der drei Batterien 1, 5 und 6 mit einem Metalldrahte verbunden, ſo erhielt man unerträgliche Schläge, wenn man die obern Theile der beiden Endbatterien 1 und 5 mit Metalldrähten berührte. Eben dies war der Fall, wenn man die obern Theile in Verbindung brachte und die untern berührte.

7. *Zink, Eiſen und Salpeterſäure*, 54 Lagen. Gab Schläge bis in die Handwurzel und keine Funken. Die Wirkung hörte nach 8 Stunden auf; das Eiſen war am ſtärkſten angegriffen.

8. *Zink, Zinn und Salpeterſäure*, 54 Lagen. Wie bei Zink und Eiſen; nur dauerte die Wirkung 24 Stunden.

9. *Wismuth, Kupfer u. Salpeterſäure,*
10. *Wismuth, Kupfer und Salzſäure,* } jede v. 60 L. Keine Wirk.
11. *Wismuth, Kupfer und Salmiakauflöſung,*

12. *Wismuth, Zinn und Salpeterſäure.* Nicht ſo ſtark wie No. 1; jedoch erhielt man öftere und gröſsere Funken.

13. *Wismuth, Blei und Salpeterſäure*, 50 Lagen. Gab ſehr heftige Schläge und ſparſam Fun-

ken. Das Blei war am ſtärkſten angegriffen und ſchwarz. Die Wirkung währte 48 Stunden.

14. *Wismuth, Eiſen und Salpeterſäure*, 58 Lagen. Gab Schläge bis in die Handwurzel und keine Funken. Die Wirkung dauerte 12 Stunden; das Eiſen war ſehr ſtark angegriffen.

15. *Kupfer, Blei und Salpeterſäure*, 60 Lagen. Die Schläge gingen bis in die Schultern; Funken konnte man nur ſelten herauslocken; das Blei war ſehr ſtark angegriffen.

16. *Kupfer, Zinn und Salpeterſäure*, 54 Lagen. Wie bei Kupfer und Blei; das Zinn wurde ſchwarz; die Wirkung währte 2 Tage.

17. *Kupfer, Eiſen und Salpeterſäure*, 60 Lagen. Die Schläge gingen bis in die Handwurzel; die Wirkung dauerte 12 Stunden.

18. *Zinn, Blei und Salpeterſäure*,
19. *Zinn, Blei und Salzſäure*,
20. *Zinn, Blei u. Salmiakauflöſung*,

} jede 60 L. Keine Wirk.

21. *Zinn, Eiſen und Salpeterſäure*, 58 Lagen. Wenn man einen Metalldraht in den Mund nahm und mit ihm den obern Theil der Batterie, mit einem andern aber, den man in der benetzten Hand hielt, den untern Theil der Batterie berührte, ſo erhielt man einen ſauren Geſchmack und ein heftiges Stechen auf der Zunge.

V.

BESCHREIBUNG
einiger electrischen Versuche,

von

WILH. REMER,

Prof. der Medicin und Phil. zu Helmstädt.

Einige kleine electrische Versuche, welche ich seit einiger Zeit angestellt habe, schienen mir die Aufmerksamkeit der Physiker zu verdienen, besonders da sie meines Wissens noch nicht bekannt sind, auch einige von ihnen mir in Ansehung ihres Grundes noch viel Dunkelheit zu haben scheinen. Es ist bisher noch so wenig möglich gewesen, das Wesen der Electricität ganz aufzuhellen, dass wir noch sehr oft auf Erscheinungen stossen, deren Erklärung uns zweifelhaft bleibt. Indessen bescheide ich mich gern einer Belehrung über die Ursachen der Phänomene, welche ich hier erzählen will, und will keinesweges meine Zweifel für unauflöslich bei dem gegenwärtigen Zustande der Electricitätslehre ansehen.

1.

Der Versuch, welchen man den *electrischen Tanz der Kugeln* nennt, führte mich auf einen recht artigen Versuch der electrischen Attraction. Ich rieb nämlich einen massiven Stab von weissem Glase von einem Zolle Durchmesser mit Goldpapier, bis

er Funken gab. Er zog mit grofser Lebhaftigkeit ein auf dem Tifche liegendes Hollundermark-Kügelchen an, und ftiefs es einige Mahl wieder von fich, bis es nach verfchiedenen Sprüngen zwifchen Tifch und Glasftab endlich an diefem hängen blieb. Nun näherte ich dem Kügelchen einen ftumpf zugefpitzten Draht. Als diefer etwa noch $\frac{1}{2}$ Linie davon entfernt war, fprang es fchnell weg, und gleitete, ohne das Glas zu verlaffen, in mancherlei geradlinigen und bogenförmigen, oft zwei bis drei Zoll langen Bahnen, vor dem ihm nachfolgenden Drahtende hin. Nach jedem Sprunge, welcher mit grofser Schnelligkeit erfolgte, blieb es fo lange ruhig auf dem Punkte, wo fich fein Lauf beendigt hatte, ftehen, bis ich das Drahtende wiederum nahe genug gebracht hatte. Diefes Hin- und Herlaufen auf der Oberfläche des Stabes dauerte über eine $\frac{1}{4}$ Stunde, nahm aber zuletzt an Lebhaftigkeit ab, fo dafs ich das Kügelchen mit dem Drahte berühren, ja zuweilen fogar erft etwas fortfchieben mufste, ehe ich es zum Springen bringen konnte, bis fich endlich der ganze Verfuch, jedes Mahl mit Unbeweglichkeit der kleinen Kugel, felbft bei Berührungen, und ganz zuletzt mit Herabfallen derfelben von dem Glafe beendigte.

Nachher wiederhohlte ich den Verfuch mit geriebenen hohlen Glasröhren und Siegellack, und fand, dafs er bei beiden eben fo gut, ja bei dem Siegellacke, wenn es fein genug und gut electrifirt

war, oft beſſer gelang, als bei dem maſſiven Glasſtabe.

Dieſes Phänomen läſst ſich ſehr leicht auf folgende Weiſe erklären. So lange die Electricität des geriebenen Glasſtabes noch ſehr ſtark war, theilte ſich dem Kügelchen ſehr ſchnell eine verhältniſsmäſsig, (zu ſeiner Capacität für die Electricität,) gleiche Electricität mit. War dies geſchehen, ſo muſste das Kügelchen abgeſtoſsen werden, und wurde erſt wieder angezogen, als es dieſe Electricität wieder an den Tiſch abgegeben hatte. Nachdem aber durch das abwechſelnde Anziehen und Abſtoſsen deſſelben die Intenſität der auf dem Glaſe vorhandenen Electricität vermindert war, ſo muſste eine beträchtliche Zeit verflieſsen, ehe ſich dem Kügelchen eine relativ gleich groſse Electricität mit der des Glasſtabes mittheilen konnte. Das Kügelchen blieb daher eine Zeit lang an demſelben hängen, und würde unfehlbar nach einiger Zeit abgeſtoſsen worden ſeyn, hätte ich den Draht der Kugel nicht früher genähert, als ſie von dem Glaſe eine hinreichende Menge von Electricität erhalten konnte. Die Spitze des Drahtes raubte nun dem Kügelchen ſein $+E$ und verſetzte es in den Zuſtand von o E. Die Stelle des Glaſes, an welcher es hing, beſaſs nicht mehr Electricität genug, um es aufs neue anzuziehen und mit $+E$ zu verſehen. Es wurde daher von benachbarten, noch hinlänglich ſtark electriſirten Stellen des Glaſes angezogen, und gleitete über das Glas hin, bis es einen Punkt fand, wo

es ſtark genug angezogen wurde, um hängen zu bleiben. Von der gröſsern oder ſchwächern Electricität der Glastheile zwiſchen dem Punkte, wo das Kügelchen zuerſt hing, und dem, wo es nachher in Ruhe gerieth, hingen die mannigfaltige Beſchleunigung und Richtung der Bewegung ab. War es an einen Ort gekommen, wo es wieder $+E$ erhalten konnte, ſo ging der ganze ſo eben beſchriebene Prozeſs aufs neue an, bis endlich die Electricität des Stabes in allen Punkten ſo weit erſchöpft war, daſs es nirgend mehr ein hinlängliches $+E$ erhalten konnte, um dem Drahte etwas abzugeben, und bis es zuletzt ſogar abfiel. Wenn dies erfolgte, ſo zeigte der Stab jedes Mahl noch an dem Bennetſchen Electrometer einige Electricität.

2.

Die *Lichtenbergiſchen electriſchen Figuren* hatten mich ſchon oft beſchäftigt. Ich gerieth einmahl auf den Einfall, eine Franklinſche belegte Glastafel mit *Semen lycopodii* auf der Belegung und auf dem unbelegten mit Siegellack überzogenen Rande bepudert, poſitiv zu laden. Gleich bei der erſten Umdrehung der Electriſirmaſchine zog ſich der Staub an den Rändern der belegten Platte zurück, und entfernte ſich um zwei bis drei Linien von der Belegung, ohne daſs dieſer Abſchnitt eine regelmäſsige oder figurirte Geſtalt annahm. Der auf der Belegung ſelbſt befindliche Staub blieb ruhig liegen. Ueberhaupt änderte ſich in der Stellung

des Staubes nun weiter nichts, ſelbſt als ich die Platte bis zum Ausſtrömen lud. Als ich aber die Tafel entlud, gerieth die ganze Staubmaſſe in Bewegung. Der ganze unbelegte Rand des Quadrates bekleidete ſich mit + Lichtenbergiſchen Figuren, welche ihre Spitzen nach der Belegung hinwendeten und ihre abgeſchnittene Baſis an dem Rande des Glaſes hatten. Der auf der Belegung ſelbſt befindliche Staub hing ſich, bis auf einen kleinen Ueberreſt, in einer dichten Maſſe an den Knopf des Ausladers, und überzog die ganze Seite deſſelben, welche dem Quadrate zugekehrt geweſen war, das Pünktchen ausgenommen, wo der Funken in den Auslader überſprang. Vielfältige Wiederhohlungen dieſes Verſuchs gaben mir immer dieſelben Reſultate. Lud ich die Tafel mit — *E*, ſo erfolgte während der Ladung eine Zuſammenziehung des Staubes auf dem unbelegten Rande, nach der Belegung hin, und beim Entladen erhielt ich nicht, wie ich vermuthet hatte, — *E* Lichtenbergiſche Figuren, ſondern ſie waren auch hier poſitiv, aber die Baſis derſelben kehrte ſich nach der Belegung, ihre ſtrahligen Spitzen nach dem Rande des Quadrates zu. Zwiſchen dieſen Figuren, die unmittelbar an der Belegung auf dem lackirten Rande ſtanden, und dem geringen Ueberreſte von Hexenmehl, welches nach der Entladung auf dem belegten Theile des Quadrates liegen geblieben war, befand ſich ein unregelmäſsiger, nicht figurirter, ganz vom *Semine lycopodii* reiner Streifen.

Als ich endlich ein ſo negativ geladenes und durch die Entladung gezeichnetes Quadrat nun wiederum poſitiv lud, blieb alles bis zum Entladen in vollkommener Ruhe. Bei der Entladung verwandelte ſich aber die ganze Zeichnung in die der poſitiv geladenen und wieder entladenen Tafel.

Dieſes Phänomen iſt ſchwieriger zu erklären als das erſte, und es iſt mir die Hauptſache, die Geſtalt der Figuren, dabei noch völlig dunkel. Die Entfernung des Hexenmehles von der Belegung bei poſitiver Ladung ſcheint ein Phänomen der Attraction und Repulſion zu ſeyn. Die Lichtenbergiſchen Figuren entſtanden daher, daſs ſich dem Siegellacke etwas Electricität mitgetheilt hatte, welche in dieſem Falle nicht anders als poſitiv ſeyn konnte. Warum befanden ſie ſich aber bei + *E* der Tafel entfernt von der Belegung? Warum waren ſie bei — *E* der Tafel ebenfalls die poſitiven? Warum ſtanden ſie in dieſem Falle auf der Grenze der Belegung und wendeten ihre Spitzen von dieſer ab? Warum erfolgte bei — *E* der Tafel nicht eine ſolche Repulſion des Stabes während der Ladung, als bei + *E* der Tafel erfolgt war? Alle dieſe Fragen laſſen ſich bis jetzt noch nicht hinlänglich beantworten. Allerdings mag wohl die beträchtliche Erſchütterung, welche man ganz deutlich bei der Entladung belegter Glastafeln wahrnehmen kann, etwas zu der Entſtehung dieſes Phänomens beitragen, allein aber kann es unmöglich davon dependent ſeyn.

3.

Bekanntlich ſieht man im Dunkeln an Drahtſpitzen, welche man dem poſitiven electriſirten Conductor der Maſchine nähert, einen leuchtenden Punkt, und an Drahtſpitzen, welche an dieſen Conductor oder andere leitend mit ihm verbundene iſolirte Körper befeſtigt ſind, einen Strahlenbüſchel. Umgekehrt zeigt ſich aus einer Drahtſpitze, (es gelingt am ſchönſten bei ſtumpfen Spitzen,) welche man einem negativ electriſirten Conductor nähert, ein nach dem Conductor hingewendeter Strahlenbüſchel, ſo wie auf einer auf dieſem negativ electriſirten Conductor befindlichen Drahtſpitze ein leuchtender Punkt. Nach Franklin's Theorie von der Electricität hat man dieſes Phänomen ſehr leicht erklärt, und es iſt nicht nöthig, hier dieſe bekannte Erklärung zu wiederhohlen. Alle electriſchen Erſcheinungen, welche man am negativen Conductor wahrnahm, ſind, nach dieſer Theorie, Folgen eines Einſtrömens der Electricität in den Conductor, und die meiſten Phänomene, welche man hier wahrnehmen kann, laſſen ſich auch ſehr gut nach dieſem Syſteme erklären und aus dieſem Grundſatze ableiten. Nur *drei Verſuche*, welche ich anſtellte, ſcheinen mir *gegen die Meinung der Phyſiker* zu ſtreiten, *welche nur Eine electriſche Materie annehmen*, (man könnte ſie die electriſchen Monophyſiker nennen,) und der von Symmer, Kratzenſtein und andern aufs neue vertheidigten Theorie des Dualismus einige

Wahrſcheinlichkeit zu geben. Ich will dieſe Verſuche hier beſchreiben.

Wenn man einer am poſitiv electriſirten Conductor befindlichen Drahtſpitze eine *brennende Wachskerze* nähert, ſo wird dieſe anfänglich weggeblaſen, als ob ein Wind aus der Spitze auf ſie hinwehete. Bringt man ſie näher, ſo wird ſie zuletzt gänzlich ausgelöſcht, wenn die Flamme nicht zu groſs, oder die Electricität ſtark genug iſt. Nach Franklin's Theorie hätte nun an einer eben ſo mit dem negativ electriſirten Conductor verbundenen Spitze das Gegentheil erfolgen müſſen. *) Man fühlt, dies iſt längſt bekannt, deutlich ein Wehen, wenn man ſich einer ſolchen negativ electriſirten Spitze nähert, auch drehen ſich die electriſchen Flugräder auf ihnen eben ſo wie die auf poſitiv electriſirten Spitzen. Ich brachte eine kleine brennende Wachskerze in den bewegten Luftſtrom vor einer ſolchen Spitze, und ſogleich entfernte ſich

*) Da auch 2 leichte negativ electriſirte Körper ſich, nach Franklin's Theorie, von einander entfernen, (weil beide ſich nach entgegengeſetzt liegenden Luftheilchen hin bewegen;) ſo ſcheint mir Franklin's Theorie vielmehr die gegentheilige Erſcheinung, das Entfernen der negativ electriſirten Flamme vom negativen Conductor, zu begründen. Auch drehen ſich die negativen Flugräder aus eben dem Grunde wie die poſitiven, weil die Luft vor den negativen Spitzen am ſchnelleſten negativ-electriſch wird. *d. H.*

die Flamme von derſelben, wurde kleiner und drohete zu verlöſchen, wie beim poſitiv electrifirten Conductor. Dies dauerte ſo lange, als ich die Kerze zwei bis drei Zoll von der Spitze entfernt hielt. Näherte ich ſie aber der Spitze bis auf wenige Linien, ſo erhohlte ſich die Flamme ſichtbar, fing ſchnell an lebhafter zu brennen, zog ſich mit ihrem mittlern Theile nach der Spitze hin, und nahm eine bauchige halbmondförmige Geſtalt an, ſo daſs die Spitze der Flamme von der Drahtſpitze abgewendet war, ihr Körper aber ſich dem Drahtende näherte. Am poſitiven Conductor löſchte ſich die Flamme ſogleich aus, als ich ſie der Drahtſpitze nahe brachte, und ſelbſt bei der ſchwächſten Electricität konnte ich es nicht dahin bringen, daſs ſie eben die Geſtalt erhielt, welche ſie am negativen Conductor angenommen hatte.

Das Zweifelhafte bei der Erklärung dieſes Verſuchs beſteht darin, daſs die Flamme zu verlöſchen drohete, als ſie ſich zwei Zoll von der negativ electrifirten Drahtſpitze befand, und nicht verloſch, als ich ſie näher brachte. Nach dem dualiſtiſchen Syſteme muſste die Flamme eben ſo gut an der negativ electrifirten Spitze verlöſchen als an der poſitiv electrifirten, und es durfte die zuletzt bei groſser Annäherung erfolgte Anziehung der Flamme gar nicht eintreten. Wäre dieſes letzte Phänomen allein erfolgt, ſo reichte es hin, um die Franklinifche Theorie ſehr frappant zu erweifen und den Dualismus gänzlich umzuſtoſsen. Ich kann

es aber nicht läugnen, dafs ich, bei aller meiner Ueberzeugung von den Vorzügen der Franklinischen Theorie, im Anfange, als die Flamme verlöschen wollte, ein Argument von Bedeutung für Symmer's Hypothese gefunden zu haben glaubte. *) Recht deutlich kann ich mir den Zusammenhang dieser Erscheinung noch nicht erklären, doch dünkt mich, es läfst sich durch vielfache Variation des Versuches endlich noch eine dem Franklinischen Systeme anpassende Erklärung derselben finden, so wie vielleicht auch von den beiden Versuchen, welche ich jetzt beschreiben will.

4.

Bei vielen Schriftstellern über die Electricität findet sich fast mit denselben Worten die Behauptung, dafs, wenn man dem electrisirten Körper einen Fingerknöchel und dergleichen nähere, zwischen diesem und dem electrisirten Körper ein *Funken hervorbreche*, von welchem man wegen seiner grofsen Geschwindigkeit nicht sagen könne, ob er aus dem electrisirten Körper oder aus dem ihm genäherten Leiter hervorkomme. Ich nenne hier nur Erxleben, (*Naturlehre*, §. 521,) und Gren, (*Naturlehre*, §. 1065, Ausg. v. 1801;) bei andern, z. B. Tib. Cavallo und Gehler, fehlt diese Bestimmung ganz. Ist die Electricität recht

*) Doch, wie es mir, aus Gründen der vorigen Anmerkung, scheint, vielleicht mit Unrecht. *d. H.*

ſtark, ſo läugne ich dieſe Behauptung keineswèges, man iſt dann nicht im Stande, zu beſtimmen, aus welchem der beiden Körper die electriſchen Funken hervorbrechen: allein es giebt zwei Fälle, in denen dieſes Phänomen ſich ganz anders zeigt.

1. Iſt die Electricität ſehr ſchwach, ſo daſs ſich nur ſehr ſchwache und träge Funken aus dem Conductor ziehn laſſen, ſo kommen dieſe entweder bei *beiden* Electricitäten aus dem Conductor ſelbſt, oder ſie zeigen ſich ſelbſt auf eine Weiſe, welche dem Franklinischen Syſteme gerade entgegen iſt. Sehr häufig habe ich nämlich bei dergleichen ſchwacher Electricität gefunden, daſs, wenn ich dem poſitiv electrifirten Conductor meinen Fingerknöchel oder den Knopf des Ausladers näherte, ein Funken aus dem Finger u. ſ. w. entſtand und in den Conductor überging. Dieſes Phänomen habe ich meinen Zuhörern und andern mehrere Mahl gezeigt, und auch ſie ſahen deutlich den Funken in den Conductor überſpringen. Zu derſelben Zeit erfolgte nun beim negativ electrifirten Conductor ganz das Gegentheil. Der Funken ſprang aus dem Conductor in meinen Fingerknöchel über. Hier ſchien alſo die poſitive Electricität etwas zu erhalten, die negative etwas abzugeben. *)

*) Bei der ſtärkſten künſtlichen Electricität, wie ſie die Teylerſche und ähnliche Scheibenmaſchinen geben, zeigen ſich zwiſchen dem Conductor und einer mit der Erde leitend verbundenen Kugel Funken im Zickzack, deren Aeſte bei poſitiver

2. Iſt hingegen die Electricität ſehr ſtark, ſo erfolgt die bekannte Erſcheinung des Ausſtrömens in langen Strahlenbüſcheln bei beiden Conductoren, und hier kann man ſehr deutlich ſehn, wie der Strahlenkegel aus dem Conductor ſeinen Urſprung nimmt, in einer dem gewöhnlichen Funken ähnlichen Spitze, welche nach und nach in mehrere zackige Blitze zertheilt wird.

Dieſe Entſtehung der Funken bei negativer Electricität gehört unſtreitig noch zu den Problemen in der Electricitätslehre, und verdient genauer unterſucht zu werden.

Electriſirung vom Conductor ab gerichtet ſind, dergleichen van Marum's Beſchreibung einer ungemein groſsen Electriſirmaſchine, Leipzig 1786, auf Taf. III darſtellt; dagegen bei negativer Electriſirung Funken, deren Aeſte nach dem Leiter hin gerichtet ſind. Einen ſolchen negativen Funken ſtellt van Marum auf Taf. I ſeiner *Seconde continuation des expériences etc., Haarlem* 1795, dar; eine Abbildung, die ich hier, (Taf. V, Fig. 6,) zu den Auszügen aus dieſer aten Fortſetzung in Band I der Annalen nachtrage. So viel ich weiſs, nahmen zuerſt Deiman und Trooſtwyck ſolche merkwürdige negative Funken wahr, und führten dieſen Umſtand als einen neuen Beweis für die Franklinische Theorie auf. Deſto merkwürdiger ſcheinen die obigen Verſuche des Herrn Verf. mit ſchwachen Electricitäten zu ſeyn. *d. H.*

5.

Das dritte Phänomen, welches mir einige Zweifel gegen Franklin's Theorie erregte, läfst fich vielleicht beffer erklären, obwohl ich bis jetzt noch keine hinlängliche Deutlichkeit darüber habe. Es ift folgendes:

Ich fteckte auf den mit dem Reibezeuge meiner Electrifirmafchine verbundenen Conductor einen, $\frac{1}{4}$ Linie dicken, mit einer Beifszange abgefchnittenen, alfo fchneidend fcharfen Draht, um an demfelben meinen Zuhörern das Phänomen zu zeigen, dafs fich auf diefer Spitze beim Electrifiren ein leuchtender Punkt zeigt. So lange der Cylinder umlief, zeigte fich diefer Stern fehr deutlich; als die Maffchine ftand, verfchwand er einen Augenblick, es kam aber fehr bald ein Strahlenbüfchel mit einem ziſchenden Geräufche hervor, wie wenn fich der Draht auf dem pofitiv electrifirten Conductor befände. Diefer Büfchel ftand einige Sekunden und verlor fich dann plötzlich. Er kam jedes Mahl zum Vorfcheine, wenn ich den Conductor electrifirt hatte. Ich konnte fogleich alles Licht durch Annäherung eines Leiters oder erneuerte Bewegung des Cylinders, im erften Falle hemmen, im zweiten in einem Punkte vereinigen. Der Verfuch ift mir nachher jedes Mahl gelungen, wenn nur die Electricität hinlängliche Stärke hatte; bei fchwacher Electricität hingegen nie, aller Mühe ungeachtet. Auch habe ich bemerkt, dafs dicke, fcharfe und ftumpf zugefpitzte Drähte, z. B. von der Dicke ei-

ner Linie, zu diesem Versuche nicht taugen. So wollte er mir auch mit einem schneidend scharf gefeilten dicken Drahte nicht gelingen. Es scheint also die Gestalt des Drahtes hier von einigem Einflusse zu seyn. Bei den mancherlei Gedanken, welche ich fasste, um diese Erscheinung mit der Franklinischen Theorie zu vereinigen, fiel mir wohl ein, dass vielleicht die grösere Intensität der Electricität während des Umlaufens des Cylinders die Ursache des mehr in einem Punkte vereinigten Lichtes sey, da hingegen bei ruhendem Cylinder die Intensität der Electricität geringer, folglich deren Bewegung und Einströmen in den Draht dem Auge sichtbarer wären, woher der Strahlenbüschel entstand. Doch fühle ich, dass diese Erklärung keinesweges zureichend ist, und dass wir in der Lehre von der Electricität noch viel *terra incognita* haben.

6.

Schon seit vorigem Sommer suche ich nach einer Beschreibung oder Erklärung einer Erscheinung, über die ich vergebens allerlei Versuche angestellt habe, und die mir ganz unbegreiflich ist. Ich hänge sie hier an, ob ich gleich nicht mit Gewissheit sie zu den electrischen zählen kann, mehr, um die Physiker auf sie aufmerksam zu machen, als um sie selbst zu erklären.

Lichtenberg's Worte: „Ob ich gleich vermittelst Blasebälge leicht Electricität in Siegellackstangen erwecken konnte: so habe ich, selbst mit

stark

ſtark geladenen Windbüchſen, auf iſolirten Metallen keine erregen können, ſelbſt auf Werkzeugen nicht, die ſonſt ſehr geringe Electricität angeben, doch getraue ich mir noch nicht hierüber zu entſcheiden.", (Erxleben's *Anfangsgründe der Naturlehre*, 6te Aufl., §. 504,) erregten in mir den Wunſch, dieſen Gegenſtand näher unterſuchen zu können. Ein Ohngefähr lehrte mich eine Erſcheinung kennen, welche mich deshalb noch thätiger machte. Eines Abends, es war ziemlich finſter, ſchoſs ich zufällig eine, von einem hieſigen Künſtler verfertigte, ſehr gute *Windbüchſe*, welche ich möglichſt ſtark voll Luft geladen hatte, im Dunkeln ab. Ein über einen halben Fuſs langer ſehr heller, aber augenblicklich verſchwindender *Blitz* fuhr aus dem Rohre des Gewehrs heraus, und erhellte mein ganzes Zimmer. Voll Freude wiederhohlte ich den Schuſs mehrere Mahl, ſah aber mit jedem Schuſſe das Licht geringer werden, und endlich ganz verſchwinden, obgleich noch mehrere Portionen Luft in dem Gewehre waren.

Am folgenden Morgen fand ich bei einem hieſigen ſehr gebildeten Bürger eine ſchöne Windbüchſe. Er pries mir an ihr als eine beſondere Tugend, ſie gebe Feuer. Mehrere Mahl nachher habe ich dies von Perſonen, welche Windbüchſen beſitzen, gehört.

Mein erſter Gedanke hierbei fiel auf die Electricität, und ich dachte wieder an Lichtenberg's oben angeführte Worte. Ich trug alles, was ich

von Electrometern, Condenſatoren, Duplicatoren und Collectoren hatte, zuſammen, und ſuchte durch dieſe Mikroſkope der Electricität, wie Lichtenberg ſie nennt, die vorhandene Electricität zu finden. Alles war umſonſt. Das ſo äuſserſt empfindliche Bennetiſche Electrometer zeigte auch nicht die leiſeſte Spur von Divergenz der Goldblättchen, ich mochte es allein, oder in Verbindung mit den Verſtärkungsmitteln der Electricität gebrauchen, die Windbüchſe mochte wenig oder viel geladen ſeyn, ob ſich gleich jenes Licht zeigte, es mochte ſich ein Pfropf, ein Schrotſchuſs, eine Kugel oder nichts dergleichen darin befinden.

Als mich alle dieſe vergeblichen Verſuche überzeugt hatten, daſs ich wenigſtens für jetzt keine Electricität als Urſache dieſes Phänomens finden könne, ſo wandte ich mich zu den Schriftſtellern, bei welchen ich hoffte, etwas über dieſen Gegenſtand finden zu können. Ich glaubte nicht, daſs mein Suchen vergeblich ſeyn würde: denn ſeit ſo langer Zeit iſt dieſes Gewehr in den Händen der Phyſiker geweſen, ſollte nicht ein glückliches Ohngefähr dieſe Erſcheinung einem von ihnen gezeigt haben? Allein ich ſuchte umſonſt. Auch nicht Einer erwähnt dieſes Leuchtens der abgeſchoſſenen Windbüchſen. Ich ſchämte mich nicht wenig, daſs ein Factum, welches mir nun ſchon wenigſtens zwanzig Menſchen von allerlei Ständen erzählt haben, von keinem Phyſiker bisher geſehen worden war. Bei näherer Unterſuchung der Sache fand es ſich

aber, dafs wirklich ein sehr glückliches Ohngefähr dazu gehörte, um die Sache einmahl zur Sprache zu bringen. Denn

1. dieses Leuchten erfolgt nur bei einer sehr starken Ladung mit Luft. Kann man zwanzigmahl aus einer Windbüchse schiefsen, so sieht man dieses Licht etwa bei den ersten fünf oder sechs Schüssen. Zuletzt ist es ein Lichtatom an der Mündung des Rohres, kaum dem aufmerksamsten Auge sichtbar.

2. Es erfolgt aber auch nicht bei allen Windbüchsen. Manche sehr gute Windbüchse leuchtet nicht, wenn man sie auch bis zur Gefahr des Zersprengens mit Luft ladet. Andere leuchten leicht. Ich habe nicht bemerkt, dafs die Stärke des Oehlens des Gewehrs einen Einfluss auf dieses Phänomen habe. Damahls, als ich es zuerst wahrnahm, war das Gewehr erst frisch geöhlt; jetzt ist dies seit einem Vierteljahre nicht geschehen, und es leuchtet doch eben so stark.

Bedenkt man nun, dafs ein solches Gewehr gerade im Dunkeln abgeschossen werden mufste, was wohl nur selten geschieht, und von einem Manne, der mehr dabei dachte, als das Gewöhnliche: es leuchtet; so wundert man sich gewifs nicht mehr, dafs man seit 1474 mit Windbüchsen geschossen hat, ohne dieses Phänomen zu sehen.

Was kann denn aber der Grund desselben seyn, wenn es die Electricität nicht ist? So viel ich hin- und herfinne, finde ich keine andere Ursache als diese, und die von Pictet entdeckte Verände-

rung der Capacität der Luft für den Wärmeſtoff, wenn ſie aus einem ſehr verdichteten Zuſtande in den verdünnten übergeht. Ob aber bei Bindung der Wärme ſich Licht finden könne, darüber wage ich nicht zu entſcheiden.

Aber eben dieſe Unerklärlichkeit der Erſcheinung macht es mir doppelt wichtig, die Sache bekannt zu machen, und die Phyſiker zu bitten, ſie ihrer Aufmerkſamkeit zu würdigen. *) Sollte ich mich in der Sache irren, daſs bisher das Phänomen noch nicht beſchrieben ſey, ſo wird mir eine Belehrung deshalb ſehr ſchätzbar ſeyn.

Meine Vermuthungen gehen noch immer auf Electricität, obgleich der hier ſchon einige Mahl genannte Lichtenberg davor warnt, nicht jedes

*) Schon vor geraumer Zeit erzählte mir Hr. Kriegsrath von Leyſer, in Halle, von Windbüchſen, die im Dunkeln losgebrannt, einen Lichtſtrahl ausſtoſsen. Er behauptete, dieſes ſey nur bei Windbüchſen mit eiſernem Laufe, nicht bei ſolchen, deren Lauf inwendig mit Meſſing ausgefüttert iſt, der Fall, und ſuchte den Grund des Phänomens in hineingekommenem Sande. Bei meiner Windbüchſe mit meſſingenem Laufe habe ich in der That bis jetzt noch kein Leuchten wahrnehmen können, ſie jedoch dazu vielleicht nicht ſtark genug geladen. Daſs jenes wenigſtens nicht der Grund alles Leuchtens von Windbüchſen ſey, ſcheinen die Verſuche des Herrn Verfaſſers zu beweiſen. *d. H.*

Licht für ein electrisches zu halten, (a. a. O., §. 524:) denn theils finde ich keinen andern zureichenden Grund als diesen, theils läßt es sich wohl denken, daß die Capacität der Luft für Electricität durch Verdünnen und Verdichten geändert werde, so wie allerdings ihre Leitungskraft geändert wird. Geschicktere und geübtere Experimentatoren, als ich bin, werden vielleicht in ihren Versuchen glücklicher seyn, als ich es war.

VI.

FORTGESETZTE BEMERKUNGEN über G. C. LICHTENBERG's *Vertheidigung des Hygrometers und der de Lüc'schen Theorie vom Regen*,

von

ZYLIUS
zu Goldberg im Meklenburgischen.

Mein voriger Aufsatz *) enthielt allgemeine Bemerkungen über den Inhalt und Ton dieser Lichtenbergischen Schrift. Jetzt will ich die wichtigsten Einwürfe, welche in ihr meiner Preisschrift über die de Lücsche Regenlehre entgegengesetzt werden, einzeln darlegen und zu entwickeln suchen. Zuvor muss ich jedoch, um hierbei desto kürzer verfahren zu können und sonst unvermeidlichen Wiederhohlungen auszuweichen, das, was in den *Annalen*, V, 263, über den von meinen Gegnern verfehlten Sinn der Preisfrage bemerkt worden ist, noch etwas näher bestimmen.

Die Berliner Akademie redet in der Aufgabe von der Theorie des Herrn de Lüc *vom Regen*,

*) *Annalen der Physik*, B. V, S. 257. Eine lange Krankheit und Reisen des Hrn. Verfassers, und die Menge von Materialien, die sich für die Annalen angehäuft hatte, verzögerten diese Fortsetzung desselben bis jetzt. *d. H.*

zeigt die Haupt- und Unterſcheidungsſätze derſelben an, und legt folgende Frage vor:

„1. *Les observations de M. de Luc et les fondemens, ſur lesquels il appuie ſa théorie, ſont-ils ſuffiſans, pour rejetter entièrement le ſyſtême de la ſolution?*“

„2. *Comment, en admettant l'opinion de M. de Luc, peut-on deduire des principes phyſiques la transformation des vapeurs en air, et la decompoſition de cette air, de façon, qu'il en réſulte des nuages et de la pluie?*“.

Dieſe Fragen beſtimmten den Gegenſtand der Unterſuchung. Es ward verlangt: „*eine Prüfung der neuen Theorie des Herrn de Luc vom Regen, und ſeiner daraus abgeleiteten Einwürfe gegen die Auflöſungstheorie;*“ alſo — keine Prüfung der *Auflöſungstheorie*, auch keine *Vertheidigung der Auflöſungstheorie überhaupt.* Es ward nicht gefragt, was alles gegen die Auflöſungstheorie einzuwenden, und noch weniger, ob und wie ſolche zu beweiſen ſey; ſondern, ob die Beobachtungen und Gründe, worauf jene Regenlehre beruhte, zur Widerlegung der Auflöſungstheorie hinreichend ſeyen. Welches waren nun dieſe Beobachtungen und Gründe? Bekanntlich die Trockenheit des Hygrometers in der obern Luft. Sollte alſo hiermit die Auflöſungstheorie widerlegt werden, ſo muſste gezeigt werden, daſs und wiefern ſolche mit jenen Beobachtungen in Widerſpruch ſteht. Ich habe die hierüber von den Herren de Lüc und Lichtenberg gefällten Urtheile dargelegt und geprüft, und aus dieſer Prüfung ſchien mir hervorzugehn, daſs jenes Phänomen der Trockenheit des Hygrometers mit

der Vorausſetzung einer Auflöſung der Waſſerdämpfe in Luft *nicht in Widerſpruch ſtehe.*

Hier war alſo gar nicht der Ort, *einen Beweis von der Auflöſungstheorie zu führen.* Es kam bloſs darauf an, zu unterſuchen: ob das Hygrometer, — vorausgeſetzt, daſs eine Auflöſung der Waſſerdämpfe in Luft vorgegangen ſey, — in einer ſolchen mit aufgelöſten Waſſerdämpfen angeſchwängerten Luft, auch auf Trockenheit zeigen *könne.* Lieſs es ſich nun zeigen, daſs weder in der Vorſtellung einer Auflöſung der Dämpfe in Luft, noch in den bis dahin bekannten Eigenſchaften des Hygrometers etwas liege, wodurch der *Möglichkeit* eines ſolchen und unter ſolchen Umſtänden erfolgenden Phänomens widerſprochen werde; ſo war auch zugleich aufs vollkommenſte bewieſen, daſs die Auflöſungstheorie *durch jene beobachtete Trockenheit nicht widerlegt worden ſey*, und die erſte Frage der Aufgabe war beantwortet. *)

*) Bloſs als erläuternder Zuſatz, aber nicht mehr als weſentlich zur Frage gehörig, (wie es auch ausdrücklich dabei bemerkt wird,) iſt die S. 56 u. f. meiner *Prüfung* u. ſ. w. befindliche Erörterung zweier Einwürfe gegen die Auflöſungstheorie zu betrachten, welche nicht unmittelbar in der Regenlehre ihren Urſprung haben. Allenfalls hätten meine Gegner dieſen Zuſatz überflüſſig finden und mir vorwerfen können, ſchon zu viel von der Auflöſungstheorie geſagt zu haben: Allein ſie behaupten das Gegentheil, und verlangen

Meine Gegner haben alſo eine Widerlegung der Auflöſungstheorie mit einer Widerlegung meiner Preisſchrift nicht ferner zu verwechſeln. Man könnte die Auflöſungstheorie widerlegen, ohne meine Preisſchrift anzugreifen, wenn gleich eine Widerlegung der letztern zugleich eine Widerlegung der Auflöſungstheorie ſeyn würde.

Der zweite Abſchnitt meiner Schrift beſchäftigt ſich mit Unterſuchung der zweiten Frage: ob und wie die Entſtehung der Luft aus Waſſerdämpfen bewieſen werden könne. Meine Antwort war: daſs dieſe Theorie durch die vom Hrn. de Lüc dafür angeführten Gründe nicht bewieſen worden ſey, daſs ſolche vielmehr, auch nur als Hypotheſe betrachtet, „zur Zeit“, (im Jahre 1794,) „noch verſchiednen Einwendungen unterworfen ſeyn dürfte. Geſetzt nun, eine andere Zeit führte Aufſchlüſſe und Entdeckungen herbei, woraus es hervorginge, daſs die Phänomene der Verdünſtung und des Regens auf eine Art erfolgten, die mit der dort geprüften Vorſtellung des Hrn. de Lüc mehr oder weniger Aehnlichkeit hätte; ſo würde die in meiner Preisſchrift aufgeſtellte Behauptung: daſs die Verwandlung der Dämpfe in Luft aus den Anzeigen des Hygrometers nicht bewieſen werden könne, — dadurch nichts von ihrer Richtigkeit verlieren. Eben ſo iſt die Richtigkeit oder Unrichtigkeit meiner

ſogar, daſs ich *Beweiſe für dieſelbe* hätte beibringen ſollen. Z.

S. 84 u. f. gegen die Theorie des Herrn de Lüc dargelegten Einwendungen unabhängig von den Resultaten künftiger Entdeckungen. Sie gründen sich auf den damahligen Zustand unsrer Kenntnisse von der Atmosphäre, und beziehen sich auf *keine andere als auf diejenige Beweis- und Vorstellungsart*, welche damahls, nach Hrn. de Lüc, von der Entstehung der Luft aus Wasserdämpfen gegeben worden war.

Welches würde also der Weg seyn, meine Preisschrift zu widerlegen und die Theorie des Herrn de Lüc zu vertheidigen oder zu berichtigen? Die Akademie hat ihn in der Vorrede angezeigt, und dadurch zugleich die Bahn bezeichnet, worauf die eingeleitete Untersuchung dieses wichtigen Gegenstandes weiter fortzuführen seyn würde. Es sey mir erlaubt, ihre Worte anzuführen.

„Man sieht also wohl, dass der Streit über die verschiednen Theorien vom Regen hier auf eine andere Frage zurückgeführt ist. De Lüc und wer mit ihm ist, müssen entweder dem sonst nie für so zuverlässig geachteten Hygrometer den Rang zusichern, den sie ihm bei dieser Untersuchung, wie es nach den Gründen unsers Verfassers kaum zu läugnen ist, fast zu gefällig eingeräumt haben; sie müssen beweisen, dass das Hygrometer auch gebundenes Wasser in der Luft anzeigen müsse, also das, was unser Verfasser dagegen anführt, widerlegen; oder sie müssen auf einem andern Wege, ohne sich auf den Ausspruch des Hygrometers berufen

i dürfen, entſchiedne Beweiſe, ſie ſeyen von wel-
ier Art ſie wollen, beibringen, daſs wirklich die
aſſerdünſte irgendwo in der Atmoſphäre auf eine
eit lang in wirkliche Luft übergehn.“

Dieſes wird im Allgemeinen den Geſichtspunkt
ſtimmen, woraus gegenwärtig die vorliegende
chrift zu beurtheilen ſeyn wird. Aber wenn auch
e meiſten der darin aufgeſtellten Sätze hiermit
hon aufhören ſollten, Einwürfe gegen meine Preis-
hrift zu ſeyn; ſo wird nichts deſto weniger, in
ückſicht ihres anderweitigen phyſikaliſchen Inhalts,
ne kurze Erwägung derſelben nicht ohne Inter-
ſe ſeyn.

In der Vorrede, S. IV, wird eine Bemerkung
ieines Gegners angeführt, die allein ſchon hinrei-
hend ſeyn ſoll, den gröſsten Theil meiner Preis-
chrift mit Einem Mahle zu Nichts zu machen. „Ich
itte alle Leſer der Preisſchrift ſowohl, als der
ieinigen, auf das πρῶτον ψεῦδος zu achten, wo-
urch der gröſste Theil der erſtern mit Einem Mah-
e zu Nichts wird, und dieſes iſt, daſs der Verfaſſer
ar nicht verſtanden hat, was Herr de Lüc meint,
enn er gegen Auflöſung des Waſſers oder der
Dämpfe in der Luft diſputirt. Gerade die Haupt-
rfahrung, *die erſte unter allen*, auf die ſich *alles*
ützt, was Herr de Lüc wider die Auflöſungs-
heorie, (in dem Sinne genommen, in welchem er
ie nur allein nehmen konnte,) vorbringt, kennt
ler Verfaſſer nicht, nennt ſie nicht einmahl. Und
las iſt der groſse Erfahrungsſatz, daſs Dämpfe im

luftleeren Raume wie im *luftvollen gleichen Druck* ausübeh, alſo ſich mit der Luft verbunden eben ſo verhalten, als ohne Luft. Ein Satz, der, wie man ſehen wird, nicht bloſs die Baſis von Herrn de Lüc's Einwendungen gegen die Auflöſungstheorie iſt, ſondern den auch die neueſten Erfahrungen beſtätigt haben."

In der Abhandlung, S. 65 u. f., ſucht der Herr Hofr. Lichtenberg dieſen Satz des Herrn de Lüc zu erklären, und wendet ſich darauf zu dem Verfaſſer der Preisſchrift alſo: *„Hat er das nicht gemerkt? Nun gut, ſo hat er Nichts gemerkt."*

Der Satz, *daſs die Dämpfe im luftleeren Raume wie im luftvollen gleichen Druck ausüben*, iſt unläugbar die Grundlage der Theorie des Herrn de Lüc von *der Verdünſtung*. Er verdient alſo die gröſste Aufmerkſamkeit der Naturforſcher und die genaueſte Zergliederung und Prüfung. Allein in einer Prüfung der Theorie des Herrn de Lüc *vom Regen* konnte die Erörterung deſſelben nicht Platz finden. Auch iſt er nicht „die Baſis von Hrn. de Lüc's Einwendungen gegen die Auflöſungstheorie;" er iſt auch an ſich ſelbſt *gar kein Einwurf* gegen dieſe Theorie, ſondern vielmehr eine Stütze derſelben, welches ſich aber erſt im Folgenden zeigen laſſen wird.

Mein Gegner nennt dieſe Behauptung, daſs das Verhalten der Dämpfe in der Luft wie im Vacuo einerlei ſey, — *eine Haupterfahrung*, einen *groſsen Erfahrungsſatz*, einen Satz, der auch *durch die*

neueſten Erfahrungen beſtätigt worden ſey. Von einem ſolchen Satze zu behaupten, daſs er eine phyſiſche Unmöglichkeit ausdrücke, mithin durch keine Erfahrung jemahls bewieſen werden könne, dürfte allerdings gewagt ſcheinen. Indeſſen ſey es mir erlaubt, ihn mit den Worten meiner Gegner darzulegen und zu entwickeln, und meine Zweifelsgründe hinzuzufügen.

Von der Anwendung, welche Herr Hofr. Lichtenberg von dieſem Satze auf die Auflöſungstheorie macht, rede ich hier noch nicht. Die gegenwärtige Unterſuchung beſchränkt ſich blofs auf die Frage, *ob der Dampf*, — als eine für ſich beſtehende elaſtiſche und mit der Luft mechaniſch ſich vermengende Flüſſigkeit betrachtet, — *im luftleeren Raume wie im luftvollen gleichen Druck ausübe.*

On Evaparation. By de Lüc. (*Phil. Transact.*, 1792, p. 403.) — „*Steam formed by common evaporation is abſolutely of the ſame nature with that of boiling Water; and in reſpect of the preſſure, that it undergoes, it is in the ſame ſtate as when produced by evaporation under an exhauſted receiver. In this caſe, where the preſſure of the atmoſphere is ſuppreſſed, the reſiſtence which ſteam meets with in the ſpace is its own, and conſequently it is proportional to its own power; an in open air, the part of the whole preſſure incumbent on ſteam is, to that whole, as its power is to that of the whole maſs, the reſt of the preſſure being ſupported by the air, with which it is mixed, which proportion in the*

preſſure that ſteam undergoes, in this caſe comes exactly to that of the firſt. etc.

Folgende Erfahrungen ſollen dieſe vorſtehenden Sätze beſtätigen. (A. a. O., S. 404.)

„*The thermometer being at about 65° of Fahr., the maximum of evaporation in an exhauſted receiver keeps a column of quickſilver of 0,5 inch, ſuſpended in the ſhort manometer.*“

Im zweiten Briefe an Hrn. de la Metherie, (*Journ. de Ph.*, T. 36, pag. 204,) werden die bekannten Verſuche über die Expanſivkraft der Dämpfe in der Torricelliſchen Leere angeführt, und die eben ſo unläugbaren als merkwürdigen Worte hinzugeſetzt:

„*La vapeur ſeul encore dans ce cas, ſoutient donc la preſſion d'une colonne de mercure de demi-pouce; et c'eſt-là auſſi ſon maximum: car ſi on ſoulève la colonne en ajoutant du mercure dans le bas; la depreſſion barometrique reſte la même, et l'on ne fait, que detruire une partie de la vapeur, qui conſerve le même degré de denſité, jusqu' â ſon entière deſtruction.*“

On Evap. etc. (A. a. O., S. 404.) — „*If, by the above temperature, the receiver is filled with air of the ſame denſity as the air of the place; in which caſe a barometer incloſed in that receiver will ſtand at the ſame height, as in the open air; and that in the receiver, being very dry, water be introduced in a quantity ſufficient, for producing in it the maximum of evaporation, the incloſed barometer — — will riſe 0,5 inch.* —

Seconde lettre a M. de la Meth., §. 24. — — „*Il eſt donc indifférent à l'exiſtence, (des vapeurs,) ainſi qu'à toutes leurs modifications, qu'elles ſe repandent dans le vuide, ou entre les particu-*

les de l'air. — — *Les parois des eſpaces, où l'on fait le vuide, ne garantiſſent pas mieux les vapeurs de la preſſion de l'atmoſphère, qu'elles n'en ſont garanties par l'air, auquel elles viennent ſe mêler; puisque il reſiſtoit déjà ſeul à cette preſſion.*" *)

Herr Hofr. Lichtenberg ſagt, die Wirkungen der Dämpfe ſeyen einerlei in der Luft wie im Vacuo. Im Vacuo ſey es der *gläſerne* Recipient, welcher den Dampf vor dem Drucke der Luft ſchütze, und in der Luft ſey es — *die Luft*, welche die Dämpfe vor ihrem eignen Drucke ſchütze. **) Es ſey gerade ſo, „*als wäre die Luft ein bloſs etwa elaſtiſcher Recipient, der über die Dämpfe hergeſtürzt wäre.*" (Vertheid., S. 86.)

Ich habe nichts dagegen, die Luft mit einem *Recipienten* zu vergleichen, aber ich glaube, daſs der Umſtand mit der *Elaſticität* einen Unterſchied macht, und daſs ein *elaſtiſcher* Recipient den Dämpfen nicht mehr hilft, als gar keiner. Der Fall iſt folgender: Unter einem gläſernen möglichſt ausgepumpten Recipienten verdampft Waſſer, und das

*) Man vergl. *Idées ſur la Météorologie*, P. I, Chap. 1, §. 14. Z.

**) „Die Luft verhält ſich", (bei den Modificationen der Dämpfe,) „völlig leidend, wie ein Recipient; ſie ſichert ſie bloſs gegen die Zerſtörung durch den Druck der Atmoſphäre, und dieſen Dienſt thut ihr ein gläſerner Recipient auch, wenn ſie unter ſeinem Schutze im Vacuo exiſtiren." — Lichtenberg's *Vertheidigung*, S. 140. Z.

Elaterometer ſteigt auf 0,5 Zoll. Die Expanſivkraft des Dampfes iſt alſo gleich dem Drucke einer Queckſilberſäule von 0,5 Zoll. Man verwandle nun urplötzlich den *gläſernen* Recipienten in einen *elaſtiſchen*, oder, was einerlei iſt, man denke ſich ihn plötzlich weg, (denn alsdann tritt ja die Luft, der elaſtiſche Recipient, an ſeine Stelle;) was wird der Erfolg ſeyn? Nun wird doch wohl der Dampf den Druck der ganzen über ihm ruhenden Luftſäule auszuhalten haben? Antwort: Nein. Da Druck und Gegendruck ſich gleich ſind, ſo kann der Dampf mit keiner andern Kraft gedrückt werden, als mit der, welche ſeiner eignen Expanſivkraft gleich iſt, und dieſe iſt gleich dem Drucke einer Queckſilberſäule von 0,5 Zoll. Aber das Queckſilber ſteht doch in dieſem Augenblicke 27 oder gar 27,5 Zoll hoch? — Das macht, weil die Luft auf das Queckſilber drückt, und der Dampf ebenfalls; aber *auf den Dampf* drückt die Luft keinesweges, ſondern ſchützt vielmehr denſelben vor dem Drucke der Luft, gleich einem — elaſtiſchen Recipienten. *)

Wenn

*) Herr von Arnim nennt dieſe Vorſtellung des Hrn. de Lüc, daſs die Luft durch ihre Umhüllung die Waſſerdämpfe gegen ihren eignen Druck ſchütze, *eine bloſse Annahme*, und ſetzt hinzu: „Mir ſcheint darin ſogar ein Widerſpruch zu liegen.“ (*Beitrag* u. ſ. w., *Annal. der Phyſik*, IV, 312.) Möchten wir bald die verſprochne Fortſetzung dieſes intereſſanten Aufſatzes des Herrn von Arnim erhalten! Z.

Wenn alſo das Barometer irgendwo auf 27 Zoll ſteht, ſo wird in dieſer Gegend bekanntlich alles, was ſich ungefähr in dem Niveau des Queckſilbers befindet, jeder feſte und flüſſige Körper, von der Luft mit einer Kraft gedrückt, welche dem Drucke einer Queckſilberſäule von 27 Zoll gleich iſt, *ausgenommen der Waſſerdampf.* Dieſer wird gar nicht von der Luft gedrückt. „Der Widerſtand, den er in der Luft wie im Vacuo erleidet, iſt ſein eigner. Er bleibt nach ſeinen eignen Geſetzen mit der Luft vermiſcht, *als wenn gar keine Luft da wäre.*“

Herr Hofr. Lichtenberg ſucht dieſe nicht ganz leichte Sache noch auf eine andere Art deutlich zu machen. Er ſagt: „Wenn z. B. eine Dampfart, die bei einer gewiſſen Temperatur, unvermiſcht mit Luft, eine Queckſilberſäule von 6″ tragen könnte,“ — (ſo wie der *Waſſerdampf* bei der gewöhnlichen Temperatur, unvermiſcht mit Luft, eine Queckſilberſäule von 6‴ tragen kann, wodurch zugleich das Maaſs des Drucks beſtimmt iſt, den er bei dieſer Temperatur aushalten kann, und das nicht überſchritten werden darf, ohne ihn wieder zu zerſtören,) *) — „mit einer Luft, die bei glei-

*) Nach den vorzüglich genauen Verſuchen des Herrn van Marum trägt der Waſſerdampf in einem ausgeleerten Recipienten bei 10° R. eine Queckſilberſäule von 4‴. „Dann hindert der Druck, den die erzeugten Dämpfe auf das Waſſer ausüben, das fernere Verdunſten. — — Pumpt man die entſtandnen Dämpfe aus, ſo geht das

cher Temperatur eine eben ſo hohe Säule hielte, in denſelben Raum gebracht, nun zuſammen eine Säule von 12″ trüge:“ u. ſ. w. — Jener Dampf alſo, deſſen Expanſivkraft durch den Druck einer Queckſilberſäule von 6″ beſtimmt ward, wird jetzt zu einer Luft, die bei derſelben Temperatur dieſelbe Expanſivkraft äuſserte, in denſelben Raum gebracht. Dadurch wird das Volum dieſer Luft, (bei derſelben Temperatur,) vermindert; ihre ausdehnende Kraft muſs alſo vermehrt werden. Man ſollte denken, mit dieſer vermehrten ausdehnenden Kraft werde ſie nun auch den hineingebrachten Dampf ſtärker zuſammendrücken, dadurch deſſen Expanſivkraft vermehren, oder — ihn zerſtören.*) Es erfolgt aber weder das eine noch das andere. Der Dampf wird nicht zerſtört, weil der Druck der Luft gar keine Wirkung auf ihn äuſsert. Wenn gleich die Luft auf Alles, was mit ihr in Verbindung

Verdunſten ſogleich wieder von ſtatten. Dadurch läſst ſich zeigen, daſs das Waſſer Dampf- oder Luftgeſtalt annimmt, *ſobald der Druck*, den die Luft oder Dämpfe auf deſſen Oberfläche ausüben, *nur klein iſt.*“ Van Marum. *Annal. der Phyſik*, B. 1, S. 150. Z.

*) Man erinnere ſich nämlich, daſs der Dampf vorher in ſeinem eignen Raume einen geringern Druck ausübte, nämlich denſelben Druck, den vorher die Luft ausübte, ehe ſie noch durch Hinzukunft des Dampfes zuſammengedrückt worden war. Z.

ist, im Verhältnisse ihrer absoluten Elasticität drückt; so drückt sie doch nicht auf den Dampf, sondern schützt ihn vielmehr vor ihrem eignen Drucke. Dem Dampfe ist es ganz einerlei, ob er sich im leeren Raume oder mit irgend einer Luft in Verbindung befindet. *) Aus gleichem Grunde kann nun auch die Elasticität des Dampfes durch diese Verbindung mit der nunmehr stärker zusammen gedrückten Luft keine Veränderung erfahren; denn das ist ja eben „die Haupterfahrung, die erste unter allen, auf die sich alles stützt, und der grosse Erfahrungssatz, dass Dämpfe *im luftleeren Raume wie im luftvollen gleichen Druck* ausüben, also sich *mit Luft verbunden eben so verhalten, als ohne Luft.*" Hieraus sieht man, warum der Zustand des Dampfes und der Druck, den er leidet und ausübt, in vorliegendem Falle nicht verändert werden konnten.

Aber was geschieht nun indessen mit der Luft, deren Volum um das Volum des hineingebrachten Dampfes vermindert ward? — Vermittelst einer genauen Vergleichung der Worte meines Gegners

*) So ist z. B. das Maximum der Expansivkraft des Wasserdampfes bei der gewöhnlichen Temperatur gleich dem Drucke einer Quecksilbersäule von 0,5 Zoll. Der Druck der untern Luftschichten ist also mindestens 54mahl stärker, als der äusserste Druck, den der Wasserdampf bei dieser Temperatur ertragen kann, — ohne übrigens eben diesen Dämpfen im geringsten nachtheilig zu werden. Z.

mit dem zum Grunde liegenden Thema beantwortet ſich dieſe Frage ſo: Wenn gleich das Volum dieſer Luft eine Verminderung erfahren hat, ſo iſt doch ihre ausdehnende Kraft dadurch nicht vermehrt worden. Zwar würde der Umſtand, daſs der anweſende Dampf z. B. die Elaſticität 6 hat, an ſich kein Grund ſeyn, daſs die mit eben dieſem Dampfe verbundne Luft nicht ganz wohl die Elaſticität 12 haben könnte, da man *aus Erfahrung* weiſs, daſs zwei elaſtiſche Flüſſigkeiten mit einander in einem Raume verbunden ſeyn können, und daſs gleichwohl die abſolute Elaſticität der einen zu der andern ſich verhalten kann, wie 1 zu 54.*) Allein es läſst ſich aus einem andern Grunde darthun, daſs dieſe Luft, ihrer Volumsverminderung ungeachtet, keinen ſtärkern Druck ausübt als vorher. Der hineingebrachte Dampf hielt nämlich im leeren Raume eine Queckſilberſäule von 6″. Denſelben Druck übt er auch noch jetzt aus, in dieſer Verbindung mit der Luft, zufolge des groſsen Erfahrungsſatzes. (M. ſ. oben.) Nun ſteht das Queckſilber auf 12″; hiervon werden 6″ von dem Dampfe, mithin die übrigen 6″ von der Luft getragen. Die

*) Man erinnere ſich nämlich an den alltäglichen Prozeſs der Verdampfung des Waſſers und an den Aufenthalt der Waſſerdämpfe in der Atmoſphäre, (in dem Sinne des Verf. der Verth.) — Der alte Satz von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung beginnt alſo *mit der Erfahrung* in Streit zu gerathen. Z.

Luft wirkt alſo in dieſer Verbindung mit dem Dampfe und in dieſem kleinen Raume gerade ſo, wie ſie vorher einzeln in einem gröſsern Raume wirkte. Denn „der Erfolg iſt ja einerlei mit dem, da man zwei Portionen derſelben Luft mit einander vermiſcht hätte," — — in welchem Falle „*die gemiſchten Subſtanzen gerade ſo wirken, wie ſie einzeln wirkten, nur hier mechaniſch, nicht chemiſch, ſummirt.*" *)

*) Es iſt mir ſehr ſchwer geworden, dieſen Worten den Sinn zuzutrauen, der gleichwohl ganz unläugbar darin enthalten iſt. Zwei Portionen Luft ſollen mit einander in einem Raume vermiſcht werden, *das Queckſilber ſoll ſteigen* — und gleichwohl ſoll *jede Portion für ſich ſo wirken, wie ſie vorher einzeln wirkte! denſelben Druck ausüben, den ſie vorher ausübte!* Das Steigen des Queckſilbers ſoll eine *Wirkung ſummirter Kräfte*, — eine Wirkung der *ganzen Maſſe* ſeyn! Wie ſehr hatte der Verſtorbene Recht, ſich gegen den Druck dieſer Schrift zu erklären, und wie gewiſs würde ſein Wille befolgt worden ſeyn, wenn ſolche das Glück gehabt hätte, zuvor von Phyſikern unparteiiſch geprüft zu werden.

Man kann auch nicht annehmen, dafs der Verfaſſer vielleicht nur den Ausdruck verfehlt, und es doch im Grunde nicht anders gemeint habe, als dafs das Steigen des Queckſilbers eine Wirkung der verdoppelten Expanſivkraft aller Portionen insgeſammt und einer jeden insbeſondere, ſey. Denn würde er alsdann ja einer Haupterfahrung: *dafs der Dampf im luftleeren Raume*

Jetzt die Anwendung von diesen Beispielen auf das grosse zum Grunde liegende Factum. (Man vergl. den oben S. 350 aus der Abhandlung des Hrn. de Luc angeführten Versuch mit den oben angeführten Worten Lichtenberg's, Verth., S. 66.) Wenn Wasserdampf, der bei 65° Fahr., unvermischt mit Luft, etwa 0,5 Zoll einer Queckfilberfäule trägt, mit einer Luft, die bei gleicher Temperatur eine Säule von 27 Zoll trägt, in denselben Raum gebracht wird, (dasselbe geschieht, wenn unter einem luftvollen Recipienten Wasser verdampft;) so wirken beide, Dampf und Luft, gerade so, wie sie vorher einzeln wirkten, nur hier mechanisch summirt. Die Luft, ob sie gleich durch Hinzukunft des Dampfes in einen engern Raum gebracht wird, drückt auf das Queckfilber nicht stärker als vorher. So auch der Dampf. Dieser hielt vorher eine Queckfilbersäule von 0,5 Zoll, und denselben Druck übt er auch noch jetzt aus in Verbindung mit einer

wie im luftvollen denselben Druck ausübe, — die eben hierdurch erläutert werden soll, geradezu widersprechen. Es heifst: eine Dampfart übt, mit Luft vermischt, keinen stärkern Druck aus, als für sich allein im Vacuo, — *gleichwie* eine Portion Luft, wenn sie mit einer zweiten vermischt wird, denselben Druck ausübt, den sie einzeln ausübte. Nichts desto weniger steigt in einem wie im andern Falle das Queckfilber, weil nämlich — die Summe der drückenden Kräfte vermehrt wird. Z.

54mahl ſtärker entgegen drückenden Luft, (deren Dichtigkeit überdies durch Hinzukunft des Dampfes noch vermehrt ward. *) Indem nun dieſer Druck des Dampfes zu dem der Luft hinzukömmt, ſteigt das Queckſilber auch gerade um ſo viel, als dieſer Zuſatz beträgt, d. h. um 0,5 Zoll. Der nunmehrige Stand des Queckſilbers auf 27,5 Zoll iſt alſo eine Wirkung der Summe zweier verſchiedner Kräfte. u. ſ. w.

Die Sätze, welche aus dieſer kurzen und immer noch ſehr unvollſtändigen Zergliederung der Behauptungen meiner Gegner hervorgehn, enthalten ſo viel Auffallendes und Befremdendes, führen auf ſo viele Widerſprüche gegen ausgemachte Sätze der Naturlehre, daſs man von der Unrichtigkeit jener Behauptungen, woraus ſie entſpringen, keine weitern Beweiſe fordern wird. Aber war es möglich, daſs ſolche Behauptungen aufgeſtellt werden konnten? Sollten dieſe Naturforſcher jenen ſogenannten groſsen Erfahrungsſatz und deſſen Beweisgründe wirklich ſo verſtanden haben? — Eine aufmerkſame Erwägung der S. 65 bis 68 befindlichen Sätze des Herrn Hofraths Lichtenberg, mit ſteter Rückſicht auf die Hauptſtelle, Vorrede, S. XIV, und eine Vergleichung dieſes allen mit den ange-

*) Merkwürdig iſt auch, daſs die Luft hier von einer Subſtanz zuſammengedrückt wird, deren Expanſivkraft 54mahl ſchwächer iſt, als ihre eigne. Z.

führten Sätzen des Hrn. de Lüc, werden in dieſer Hinſicht keinen Zweifel übrig laſſen. Meine Gegner behaupten in vollem Ernſte: daſs die Gegenwart oder Abweſenheit der Luft in Abſicht des Drucks, den der Dampf, (der Dampf, eine *elaſtiſche Flüſſigkeit!*) leide und ausübe, gar nichts verändere. Sie behaupten: die ausdehnende Kraft des Dampfes, (im leeren Raume,) verhalte ſich zu der der Luft, bei einer mittlern Temperatur und Barometerhöhe, ungefähr wie 1 zu 54. Wenn nun Dampf mit Luft in einem Raume vermengt ſey, ſo wirke die eine Flüſſigkeit gegen die andere, und eine jede auf die Säule des Queckſilbers, *im Verhältniſſe dieſer ihrer reſpectiven Kraft.* *) — Als wenn es möglich wäre, daſs von zweien mit einander vermengten *elaſtiſchen Flüſſigkeiten* die eine mehr oder weniger drücken oder gedrückt werden, die eine mit einer gröſsern oder geringern Kraft auf das Queckſilber wirken könnte, als die andere; als wenn nicht Druck und Gegendruck überall und in allen Punkten ſich gleich ſeyn müſsten! — Ferner: als wenn nicht jede „*einzelne Portion*“ **) der unter einem Recipienten befindlichen Luftmaſſe, (bei derſelben Temperatur

*) „*When ſteam is mixed with air, — — both fluids will act on the column of the manometer or barometer, or on every obſtacle, and thus againſt each other, according to their reſpective power.*“ De Lüc. (A. a. O., S. 405.) Z.

**) Lichtenberg's *Vertheidigung*, S. 67. Z.

und Dichtigkeit,) das Queckſilber ſo hoch halten würde, als *die Summe* von allen; *) als wenn hier von einer Wirkung der *ganzen Maſſe*, — von *Summiren* der einzelnen Portionen und ihrer Kräfte, die Rede ſeyn könnte, — und endlich, als wenn ein *elaſtiſcher Recipient* vor dem Drucke der Luft bewahren könnte! u. ſ. w.

Jener angebliche groſse Erfahrungsſatz iſt alſo — kein Erfahrungsſatz, ſondern eine Behauptung, die nicht nur insbeſondere *der Natur elaſtiſcher Flüſſigkeiten* und den daraus entſpringenden, phyſiſch nothwendigen, Geſetzen, denen ſolche in ihren Wirkungen unterworfen ſind, ſondern auch ſchon dem Begriffe einer *Flüſſigkeit* überhaupt, **) — und endlich jenem groſsen mechaniſchen Geſetze von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung, geradezu widerſpricht.

Wenn alſo in freier Luft ſich Waſſerdampf bildet, ſo hat ſolcher von dem erſten Augenblicke ſeiner Entſtehung an nicht ſeinen eignen Widerſtand, ſon-

*) Nicht zu erinnern, daſs es in der That nur „*eine einzelne*", (und zwar ſehr kleine,) „*Portion*" iſt, wodurch das Queckſilber getragen wird, indeſs alle übrigen Portionen, ſo viel ihrer auch ſeyn mögen, auf das Queckſilber *gar nicht* wirken. Z.

**) „Flüſſige Materien ſind ſolche, deren jeder Punkt *nach allen* Directionen mit eben der Kraft ſich zu bewegen trachtet, mit welcher er *nach irgend einer* gedrückt wird." Kant. Z.

dern — den ganzen Druck der Atmoſphäre zu überwinden, wogegen die Atmoſphäre ſelbſt ihn nicht ſchützen kann. Und wenn in jenem eingeſchloſsnen luftvollen Raume Waſſer verdampft, und das Queckſilber während der Verdampfung von 27 bis auf 27,5 Zoll ſteigt; ſo hat der entſtandne Dampf dem Drucke einer Queckſilberſäule, *nicht von* 0,5 *Zoll*, ſondern von 27,5 Zoll zu widerſtehn. Die anwelende Luft kann ihm auch hierin nichts erleichtern. Dieſe erleidet ihrerſeits denſelben Druck, d. h. den Druck einer Queckſilberſäule, *nicht von* 27, ſondern von 27,5 Zoll. An eine Vertheilung iſt hier nicht zu denken. Jedes einzelne kleinſte Volum der unter einem Recipienten befindlichen elaſtiſchen Subſtanz kann ſich der Nothwendigkeit nicht entziehn, auf jedes benachbarte Volum mit eben der Kraft entgegen zu drücken, womit es von demſelben gedrückt wird, oder, wenn ſeine Natur das nicht erlaubt, zerſtört zu werden.

Zur Prüfung der vorſtehenden Behauptung meines Gegners war weiter nichts erforderlich, als eine kurze Entwickelung derſelben, mit Hinweiſung auf einige bekannte Sätze der Phyſik. Aber deſto wichtiger iſt vielleicht das Reſultat dieſer Prüfung in Abſicht ſeiner Folgerungen und Anwendungen auf das groſse und vielumfaſſende Syſtem des Hrn. de Lüc, und auf die Auflöſungstheorie des Herrn de Sauſſüre. Denn wenn der Waſſerdampf bei der gewöhnlichen Temperatur keinen ſtärkern Druck, als den einer Queckſilberſäule von 0,5 Zoll,

ertragen, und die Luft vor ihrem eignen Drucke ihn nicht ſchützen kann; ſo folgt ja, daſs unter dem Drucke der Atmoſphäre, bei dieſer Temperatur, gar keine Verdampfung möglich iſt. *) Da ferner andere Erfahrungen und Verſuche gelehrt haben, daſs die Expanſivkraft des Waſſerdampfes unter 80° R. nie ſtark genug iſt, dem Drucke der Atmoſphäre zu widerſtehn; ſo folgt, daſs überhaupt gar keine Waſſerdämpfe in der Atmoſphäre vorhanden ſeyn können. u. ſ. w. — So erheblich allerdings die Einwürfe ſeyn dürften, welche aus den vorſtehenden Bemerkungen gegen die Lehrgebäude der genannten Naturforſcher hervorgehn; ſo ſcheint mir dennoch die groſse und wichtige Frage, ob eine Verdampfung des Waſſers und eine mechaniſche Vermengung der Waſſerdämpfe mit der Luft, unter dem Drucke der Atmoſphäre und bei der gewöhnlichen Temperatur, möglich ſey; — hiermit noch nicht entſchieden zu ſeyn. Die nächſte Fortſetzung dieſer Bemerkungen wird einen Verſuch zur nähern Beſtimmung und Unterſuchung jener Einwürfe und dieſer zuletzt erwähnten Frage enthalten.

* * *

Indem ich dieſen Aufſatz ſchlieſsen will, erhalte ich des 6ten Bandes 2tes Stück dieſer Annalen,

*) „*No ſteam can be formed, when for its formation, it ought to repel an obſtacle ſuperior, in the ſmal-*

worin sich S. 236 eine Erklärung befindet, welche mich nöthigt, noch einige Zusätze zu machen.

Als mir zuerst jene Schrift des verstorbenen Hofraths Lichtenberg bekannt ward, fasste ich den Entschluss, bei gelegentlicher Erörterung und Prüfung der mir darin entgegen gesetzten Behauptungen des groben und unschicklichen Tons derselben mit keiner Sylbe zu gedenken. Der Verfasser war todt, — und sein Andenken war mir zu verehrlich, als dass ich mir hätte erlauben können, jetzt, da er im Grabe ruhte, seine Uebereilungen noch ans Licht zu ziehn und zu rügen. Aber dieses mir vorgesetzte Stillschweigen blieb mir nicht lange verstattet. Das Geschrei der Recensenten, welche von allen Seiten auf eine komisch triumphirende Weise meine vollendete Niederlage ankündigten, dabei fleisig die Invectiven des Verstorbenen wiederhohlten, und sich todt lachen wollten, dass die „*eine Krone auf dem Haupte tragende Preisschrift*," — eine so „*derbe Abfertigung*" gefunden habe, — nahm in solchem Maasse überhand, dass ich mich endlich genöthigt sah, ein Paar Worte über diese Sache zu sagen. Ich that es mit derjenigen Mäsigung und Schonung, auf die *nur* ein verdienter Gelehrter im Grabe — Anspruch machen konnte; denn in jedem andern Falle würde ich dergleichen Dinge,

left degree, to the maximum of its power by the actual temperature." *De Lüc.* (A. a. O., S. 402.)

Z.

(mit Anſtand und Würde, verſteht ſich, aber nach Verdienſt,) zu behandeln gewuſst haben. Um ſo mehr hielt ich mich aber auch verſichert, daſs jeder Unparteiiſche dieſe meine, im Verhältniſſe zu der zum Grunde liegenden Veranlaſſung, *ausgezeichnete* Mäſsigung mit Zufriedenheit werde bemerken müſſen.

Zu meinem deſto gröſsern Befremden und eben ſo lebhaften Bedauern treten jetzt die Hrn. Herausgeber noch einmahl auf, und verſichern, ſie könnten ſchlechthin nicht dazu ſchweigen, daſs ich den Stil meines Gegners grob gefunden habe. Sie ſind der Meinung, daſs es mit den Ausdrücken: „*Jargon*, — *derber Unſinn*, — *leidige Preisſchrift ohne Menſchenverſtand*," u. ſ. w., ſo gar viel nicht bedeuten wolle. Dergleichen könne mit der Anſtändigkeit eines Stils im Ganzen, recht wohl beſtehen. Sie berufen ſich dabei auf das Beiſpiel des Dr. Luther u. ſ. w.

Ich antworte: 1. daſs, wie ich aus dem vorliegenden Falle erſehe, die Begriffe vom Anſtändigen und Unanſtändigen ſehr relativ ſind, und daſs Andere etwas ganz anſtändig finden können, was mir herzlich grob und einer guten und anſtändigen Schriftſtellerſitte durchaus entgegen ſcheint. *)

*) Mehrere hierher gehörige Aeuſserungen, z. B. „*Unſelige Verwirrung des Verfaſſers*, — *verwirrter Kopf des Verfaſſers*, — *Schwätzer*, — *Stümper*, — *Ignoranz*, — *leeres Geſchwätz*, — *Faſeley*, — *wie ein altes Weib faſeln*, — *nicht bei Troſte ſeyn*;" u. ſ. w.,

2. Daſs Dr. Luther lange todt iſt; daſs binnen 2 bis 300 Jahren ſich manches ändern kann, alſo auch der Stil, worin Gelehrte mit einander reden und disputiren; daſs alſo die Art, in der Dr. Luther und Dr. Eck mit einander kämpften, Anno 1800 kein Maaſsſtab des Schicklichen und Unſchicklichen mehr ſeyn kann. So heiſst es unter einem alten Gemählde des Dr. Eck: „Eifrig und bös war all ſein Sinn; *Vergebs ihm Gott! er iſt lang hin.*“ — Dieſe Muſter ſind alſo für unſre Zeiten zu alt.

Ferner bemerken die Herren Herausgeber, es könne von Unanſtändigkeiten und Grobheiten um ſo weniger die Rede ſeyn, da der Verſtorbene in der Vorrede ſich nicht allein dagegen, ſondern insbeſondere gegen alle *Perſönlichkeiten* ausdrücklich verwahrt habe. Ich antworte, daſs es vergeblich

(lauter Ausdrücke, die meines Erachtens in die Klaſſe der Grobheiten und Plattitüden gehören, deren jeder geſittete Mann ſchon im geſellſchaftlichen Zirkel, wie viel mehr im Angeſichte des Publicums, ſich billig enthält, — die aber, nach den Hrn. Herausgebern, der Anſtändigkeit eines Stils im Ganzen eben nicht ſchaden,) habe ich in meinem vorigen Aufſatze gar nicht in Erinnerung bringen wollen, da es mir nicht darauf ankam, noch mehrere Flecken dieſer Schrift ans Licht zu ziehn, wovon ich ſo gern ganz geſchwiegen hätte, wenn die Hrn. Recenſenten und Herausgeber es mir hätten erlauben wollen. Z.

iſt, in der Vorrede alle mögliche Artigkeit zu verſprechen, wenn man nachher im Werke ſelbſt deſto unartiger iſt. Es iſt mit dergleichen Verwahrungsmitteln ungefähr, wie mit dem bekannten: „Mit Reſpect zu ſagen," — worauf man oft Dinge folgen hört, die von nichts weniger als von Reſpect zeugen, und die zuſammt dem Verwahrungsmittel weit beſſer ungeſagt geblieben wären. Und was das Proteſtiren gegen Perſönlichkeiten betrifft, ſo iſt es freilich die bekannte Ausflucht aller ungeſitteten Recenſenten; nichts deſto weniger, muſs ich bekennen, daſs ich dieſem Rechtsmittel keine Gültigkeit einräumen kann. Ich glaube vielmehr, daſs man nicht wohl das Werk eines Verfaſſers *Jargon*, *Faſelei*, *derben Unſinn* u. ſ. w. ſchelten kann, ohne zugleich *den Verfaſſer* herabzuſetzen; nicht zu ſagen, daſs in der vorliegenden Schrift eben ſo oft von dem *verwirrten Kopfe des Verfaſſers*, als von ſeiner verwirrten Schrift die Rede iſt.

Ferner bemerken die Herren Herausgeber, daſs die Abſicht, welche dem Verſtorbenen zu Anfertigung dieſer Schrift die Feder in die Hand gegeben habe, keine andere geweſen ſey, als — *die Ehre ſeines Freundes zu retten*, (!!!) welches ihm doch gewiſs zur gröſsten Ehre gereiche. Den Schaden ſeines Nächſten mit Gelaſſenheit zu ertragen, ſey gar keine ſonderliche Tugend, u. ſ. w.

1. Wenn die Herren Herausgeber geneigen wollen, ſich gelegentlich nach dem Inhalte meiner Preisſchrift zu erkundigen; ſo werden ſie hören, daſs

in derſelben nicht die *Ehre* des Hrn. de Lüc, ſondern ſeine *Theorie vom Regen*, beſtritten worden, — und die Art, worin ſolches geſchehn iſt, bezeichnen folgende Einleitungsworte: „Sie", (dieſe Theorie,) „iſt das Reſultat eines mehr als vierzigjährigen Forſchens. Ich werde ſie darlegen und ihre Gründe zergliedern, aber ich werde es mit derjenigen Reſignation und Beſcheidenheit thun, die mir immer die Achtung gegen die Lehrmeinungen verdienſtvoller Männer zur Pflicht machte." *) — Der angebliche Zweck einer *Freundes-Ehrenrettung* fällt alſo gänzlich weg. Die *Ehre des Herrn* de Lüc befindet ſich gar nicht in dem Falle, eines ſolchen Freundſchaftsdienſtes zu bedürfen. Uebrigens wiſſen auch die Leſer meiner Preisſchrift, daſs in derſelben nicht bloſs dem Hrn. de Lüc, ſondern auch dem Verſtorbenen ausdrücklich und nahmentlich widerſprochen worden iſt.

2. Die Herren Herausgeber haben den Geſichtspunkt verfehlt, wenn ſie glauben, daſs in meinem Auf-

*) Da es aber, wie ſchon bemerkt worden, nicht ſowohl aufs *Verſprechen* als aufs *Halten* ankommt; ſo werden unbefangne Leſer meiner Preisſchrift auch darüber ein befriedigendes Zeugniſs abzulegen nicht ermangeln. Vorläufig berufe ich mich hier auf das Urtheil *aller* Recenſenten meiner Preisſchrift. Mehrere derſelben haben manches daran getadelt, aber kein einziger hat gefunden, daſs *die Ehre* des Hrn. de Lüc von mir angegriffen und gekränkt worden ſey. Z.

Aufsätze *von den Absichten* des Verstorbenen die Rede gewesen sey. Weder über die Absicht der Schrift überhaupt, noch insbesondere über die Absicht jener ungesittelen Invectiven habe ich mir das mindeste Urtheil erlaubt. Letztere sind blofs nach ihrer äufsern übeln Gestalt und Beschaffenheit kürzlichst betrachtet und gewürdigt worden. Da aber die Herren Herausgeber gegenwärtig mein Urtheil über die Absicht derselben zur Frage bringen; so sey ihnen unverhalten, dafs ich nicht im Stande bin, bei solchen Invectiven eine andere Absicht mir zu denken, als, (wie schon gemeldet,) *persönliche Beleidigung* und *Herabsetzung des Gegners*. Was könnte doch wohl sonst mich bewegen, von jemanden *öffentlich drucken zu lassen*, „er sey im Kopfe verwirrt, — sey ein Ignorant, — ein Stümper," u. s. w.? — Die Wissenschaften würden nichts verlieren, wenn solche Phrasen ungedruckt blieben.

Ich breche hier ab, und werde die übrigen mir von den Hrn. Herausgebern gemachten Beschuldigungen bei einer andern Gelegenheit beantworten.

VII.

AUSZÜGE

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Herrn Dr. C. H. Pfaff,* Prof. in Kiel.

Paris den 11ten Jun. 1801.

Ich erfülle mein Verſprechen, Ihnen einige Nachrichten von neuen phyſiſchen und chemiſchen Verſuchen, die hier gemacht worden ſind, mitzutheilen. Der *Galvanismus* beſchäftigt die hieſigen Chemiker ſehr. Beſonders haben Fourcroy, Vauquelin und Thenard eine gröſsere Arbeit darüber unternommen. Einer ihrer intereſſanteſten Verſuche iſt der mit *groſsen Metallplatten*, den ſie in der geſtrigen Sitzung des Nationalinſtituts, welcher der König von Etrurien beiwohnte, anſtellten. Sie nahmen Metallplatten, ungefähr 8 Zoll im Durchmeſſer, (Kupferplatten und Zinkplatten,) und baueten aus ihnen auf die gewöhnliche Art eine Säule von 8 Abwechſelungen. Die *Erſchütterungen* waren ſehr ſchwach, kaum ſtärker als die einer Säule, wo die Metallplatten nur 2 Linien im Durchmeſſer haben, und welche ebenfalls nur aus 8 Abwechſelungen beſteht; dagegen war die Kraft jener erſten Säule in *Hervorbringung von Funken* auſserordentlich. Zwei Stahldrähte, die mit beiden Extremen in Berührung ſtanden, in Contact mit einander gebracht, gaben

Funken, gröfser als ich sie sonst mit Säulen von 120 Abwechselungen erhalten konnte. Die Strahlen fuhren nach allen Seiten mehrere Linien weit aus, das Knistern war äufserst lebhaft, und in dem Sauerstoffgas entzündeten sich die Stahldrähte mit lebhafter Flamme. Diese Wirksamkeit hielt eine Stunde lang fast ungeschwächt an; so lange blieb der Apparat aufgebauet. Ich brachte den einen Metalldraht mit meinem mit Salmiakauflösung benetzten Auge in Verbindung; der Blitz war nicht stärker, als eine einzelne Zinkplatte mit einer Silbermünze ihn hervorbringt. So wie die Sensation bei der grofsen Oberfläche der einzelnen Platten und geringer Anzahl derselben sehr schwach sind, so sollen auch die *Decompositionen* nur langsam vor sich gehen. Werden die grofsen Metallplatten in mehrere kleinere Platten zertheilt, und diese über einander gestellt, so dafs man eine galvanische Säule von mehrern Abwechselungen erhält, so nehmen nun, ungeachtet die Oberfläche nicht gröfser geworden ist, die Commotionen sehr zu, aber die Leuchterscheinungen, besonders die eigentlichen Inflammationserscheinungen, ab. Beide Effekte scheinen gleichsam im umgekehrten Verhältnisse mit einander zu stehen. Ich erinnere mich hier Ihrer merkwürdigen Erfahrungen, welchen zufolge Ihre galvanische Säule eine eigne Funkenperiode und eine Commotionsperiode hatte. (*Ann.*, VII, 165.) Mit der Ausbreitung der Oberfläche scheint demnach zwar der Umstand gegeben zu seyn, der die Funken verstärkt,

aber er ſcheint auch in einer hohen Säule, wo die einzelnen Platten nur eine geringe Oberfläche haben, ſtatt finden zu können; doch iſt dieſer Umſtand bis jetzt unbekannt. Dieſe Leuchterſcheinungen ſind doch auch eines Theils chemiſche Erſcheinungen. Warum nimmt bei groſser Oberfläche nur dieſe eine Klaſſe zu, ohne daſs die andere, (z. B. die Waſſerzerſetzung,) verhältniſsmäſsig mit zunimmt.

Die eigentliche Inflammation, nämlich die ſprühenden Funken, (Ihre Feuerräder,) finden nur in einer reſpirablen Luft ſtatt; im Waſſerſtoffgas, Stickgas, kohlenſauren Gas bemerkt man nur ein Glühen des Drahts ohne deutliche Funken, ohne Inflammation.

Nach der Erfindung der Säule ſcheinen mir dieſe Verſuche über den Einfluſs der Oberfläche, ſo wie der Zahl der Metallplatten auf die Abänderung der Erſcheinungen, zu den intereſſanteſten zu gehören. Mit Ausbreitung der Oberfläche bei übrigens geringer Zahl der Platten ſollen auch die *Anziehungserſcheinungen* merklicher werden. In Rückſicht auf Verſtärkung der Commotionen und übrigen organiſchen Phänomene kömmt die Oberfläche ſo wenig in Betracht, daſs Metallplatten von 2 Linien im Durchmeſſer eben ſo ſtark wirken, als ſolche von 20 und mehrern Linien. Hier ſcheint die Zahl alles zu entſcheiden. Die Salze u. ſ. w, welche mit dem Waſſer zur Befeuchtung angewandt werden, ſollen nur im Verhältniſſe ihrer Anziehung zu den verſchiedenen Metalloxyden wirken.

Bei Anwendung von Zinnplatten ist das Ammoniak ein gutes Befeuchtungsmittel, bei Zink, Blei u. s. w. sind es die fixen Alkalien eben so wohl. Eine Theorie dieser Erscheinungen wollen die Verfasser, aus Mangel an Datis, noch nicht geben. Sie glauben aber immer noch, dafs die Wasserzersetzung eigentlich nur an Einer Seite vor sich gehe, und dafs das Hydrogen in Verbindung mit dem galvanischen Fluidum, gleichviel ob durch blofses Wasser, oder durch den Kork, oder durch den menschlichen Körper, wie in Davy's Versuchen, zum andern Metalldrahte überströme, und beim Einströmen des galvanischen Fluidums in diesen Metalldraht als freies Hydrogen aufsteige. Das *Experimentum crucis* fehlt noch.

Die *Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart*, eines *Gas oxyde de carbone*, oder wenn man will, *Gas acide carboneux*, ist Ihnen wohl schon bekannt. Desormes, dem Gehülfen Guyton's-Morveaux, scheint die Ehre dieser Entdeckung zu gebühren; doch hat Thenard, Fourcroy's Gehülfe, zugleich Versuche über die Auflösung von Kohlenstoff in kohlensaurem Gas angestellt. — In der Glühhitze geschah diese Auflösung reichlich; das kohlensaure Gas nahm an Umfang sehr zu, hörte auf die Eigenschaften einer Säure zu zeigen, und wurde brennbar. Ich habe in der *Ecole polytechnique* dem Versuche über die Reduction des Zinkoxyds durch Kohlen selbst beigewohnt. Man erhielt eine grofse Menge dieses Gas. Dieses Gas

kann uns manche Anomalien erklären, und manches *Gas hydrogène carboné*, z. B. dasjenige, das man gewöhnlich aus den Kohlen durch Deſtillation erhält, möchte wohl ein ſolches *Gas oxyde de carbone* ſeyn. *)

Guyton-Morveau's eben jetzt herausgekommene Schrift über die *Moyens de deſinfecter l'air* ſcheint mir für mediciniſche Polizey ſo wichtig, daſs ich eine Ueberſetzung davon unter der Aufſicht des Verfaſſers ausarbeite.

Nehmen ſie dieſe wenigen Nachrichten gütig auf. Sollte mir in der Folge etwas neues wichtiges be-

*) Für *Gas oxyde de carbone* wüſste ich keine ſchicklichere Ueberſetzung als *Kohlenoxydgas*, da Kohlenſtoffoxydgas ein gar zu unbehülflicher Name ſeyn möchte *Gas oxyde carboneux* lieſse ſich wohl am beſten durch *kohlenhalbſaures Gas*, oder, nach Gren's Nomenklatur, durch *kohligtſaures Gas*, zum Unterſchiede des *Gas acide carbonique*, unſers wohl bekannten *kohlenſauren Gas*, überſetzen. Uebrigens findet ſich hierdurch ein Gedanke völlig beſtätigt, den ich bei Guyton's Verſuchen mit Diamanten äuſserte, (*Ann.*, IV, 466,) und welcher vielleicht eine Wiederhohlung der Verſuche über das Verbrennen der Diamanten und anderer kohliger Körper, mit Hinſicht auf die mögliche Verſchiedenheit des kohlenſauren Gas, nöthig machen könnte, ehe ſich aus ihnen der Gehalt dieſer Körper an Kohlenſtoff und Sauerſtoff mit Zuverläſſigkeit beſtimmen laſſen möchte.

d. H.

kannt werden, ſo werde ich nicht ermangeln, es Ihnen mitzutheilen, und erwarte dagegen von Ihnen Nachrichten über die neuern Bemühungen der Deutſchen in der Sphäre des Galvanismus, ſo wie über andere phyſikaliſche Gegenſtände.

---

2. *Von Herrn Conſiſtorialſekretär Wolff.*

Hannover den 18ten Jun. 1801.

Hier einen kleinen Nachtrag zu meinem Aufſatze über *Blitzableiter*, im 5ten Stücke Ihrer diesjährigen Annalen der Phyſik.

Nach des Herrn van Marum Verſuchen *) ſollen ſich, um den Wirkungen der künſtlichen Electricität zu widerſtehen, bei gleichen Längen von Bleiſtreifen, Eiſendraht und Kupfer, deren Querſchnitte verhalten müſſen, wie 4 zu 1 zu $\frac{1}{2}$. Er bauet darauf die Behauptung: daſs, wenn man bei einem Blitzableiter, ſtatt der Eiſenſtange, ſich eines Bleiſtreifens oder kupferner Stangen bedienen wolle, man darauf ſehen müſſe, daſs der Bleiſtreifen einen viermahl gröſsern Querſchnitt, als die Eiſenſtange, die man ſonſt genommen hätte, erhalte; indeſs die Kupferſtangen nur eines halb ſo groſsen Querſchnitts, als die Eiſenſtangen, bedürften. Auch fand er jene Verſuche durch die groſse Teylerſche

*) *Seconde continuation des experiences, faites par le moyen de la machine electrique Teylerienne*, par van Marum, Haarlem 1795; und Gilbert's *Annalen der Phyſik*, B. 1, St. 3, S. 263 u. f.

Batterie, in Abſicht des Bleies, völlig beſtätigt, und pflichtet alſo dem Herrn Broock bei: daſs ein 4 Zoll breiter Streifen des dickſten Dachrinnenbleies, wovon der Quadratfuſs ungefähr 8 Pfund wiegt, vollkommen zu Blitzableitern hinreiche, indem der ſtärkſte Blitz ihn ſchwerlich zu ſchmelzen vermöge.

Was wird hier unter den Worten: „*vollkommen zu Blitzableitern hinreiche;*“ und: „*ſchwerlich ſchmelzen vermöge*“, verſtanden? wie können beide Sätze mit einander vereinbart werden?

Die Beſcheidenheit, welche das Wort: *ſchwerlich*, dahin ſetzte, und das *Vollkommene* des Blitzableiters einſtweilen an die Seite ſchob, zeigt auch ſelbſt bei den gröſsten Kräften, die durch die künſtliche Electricität hervorgebracht wurden, das Bewuſstſeyn, daſs ihr noch vieles zur Beſtimmung der *Gleichheit* mit der natürlichen Electricität abgehe. Das Wort: *ſchwerlich*, zeigt ſchon die Möglichkeit jener, anfangs bezweifelt werdenden Kraft an. Und was iſt denn eine künſtliche Belegung der Gläſer an der Maſchine von 600 □ Fuſs, gegen die Belegung einer der geringſten electriſchen Wolken von 600 □ Fuſs? zumahl jetzt, da die Voltaiſche Säule uns ſo ſonderbare Winke über die Verwandtſchaften der Electricität giebt, und mit Rückſicht auf die noch bis lange ganz ungemeſſene groſse Kraft des Blitzes unſre Urtheile darüber und unſre Vergleichungen noch zweifelhafter macht.

Daſs wir durch die künſtliche Electricität die Luftelectricität nachahmen, und auch in vielen

Stücken von dem grofsen allmächtigen Gemählde eine kleine Copie in Duodez liefern; das leidet keinen Zweifel. Aber, ganz gewifs liegt hier noch etwas verborgen, was uns noch verfagt, die völlige Gleichheit zu beftimmen; — und meffen? O die Mechanik der gröfsten Gelehrten und Künftler giebt oft im Grofsen das nicht zu, was fie im Kleinen verftattete. — Alfo, welcher Gedanke, etwas beftimmen, etwas meffen zu wollen, was man nicht kennt, deffen wahrfcheinliche Verbindungen mit andern Kräften gleichfalls noch unbeftimmt find! Kräfte, deren Hebelarme wir nicht kennen, und, gewiffenhaft, leider Gottes! nicht unterfuchen *dürfen*.

Haben wir denn fchon durch die künftliche Electricität Quaderfteine von mehrern Centnern aus dem Fundamente eines Thurms herausrücken können, wie der Blitz oft gethan hat? haben wir, durch künftliche Electricität, auch fchon einen Thurm fo misbandeln können, dafs er in Schutt zufammen ftürzen wollte, wie der Thurm auf dem Lusziariberge des Herrn von Rofenberg in Kärnthen im Jahre 1778 vom Blitze gemifshandelt wurde?*) Kann denn die künftliche Electricität eine Feuerkugel nachmachen, deren Knall, beim Zerfpringen, den Knall von vielen Kanonen zugleich übertraf, welche in einer Entfernung von 50 Ruthen beim Auffteigen

*) Ingenhoufz *vermifchte Schriften, phyfifch-medicinifchen Inhalts*, von Molitor. 1782.

Menſchen zu Boden warf, eine Segelſtange des Schiffs zerſchmetterte, den erſten Maſt deſſelben zerſpaltete, eiſerne Haken herausriſs und ſie anderwärts mit höchſter Gewalt wieder eintrieb? *) Unter allen Electricitätsmeiſtern, Geſellen, Lehrjungen und Pfuſchern auf dieſem mir bekannten Erdenrunde findet ſich nur Einer, und zwar ein Lehrer der Naturwiſſenſchaft, Namens Ardeu, dem ein Verſuch, der jenem groſsen Meteore ähnlich war, gelang. **) Iſt dieſes eine Lüge, oder ſind wir Electriker gegen jenen, von 1758, alle unmündig? Und der Donner! was giebt der für neue Aufgaben gegen den Peitſchenſchlag unſrer Electrifirmaſchinen; gegen den Laut einer Windbüchſe, die auf viele Schritte eine Kugel durch ein Brett treibt; gegen den Knall des Pulvers, Knallſilbers u. ſ. w.! Sollte die *groſse Verwandtſchaft aller Dinge unter ſich* nicht auch eine Uebereinkunft bei ſolchen groſsen Ereigniſſen, wie Gewitter ſind, vermuthen laſſen?

*) Prieſtley's *Geſchichte der Electricität*, 1772, S. 236.

**) Prieſtley's *Verſuche und Beobachtungen über verſchiedene Theile der Naturlehre*, 1782, B. 2, S. 313 u. f.

VIII.

PREISFRAGEN und PREISVERTHEILUNG der Butaviſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem. *)

Bedingungen: Die Abhandlungen können *holländiſch, franzöſiſch, lateiniſch* oder *deutſch*, doch nur mit lateiniſchen Lettern geſchrieben ſeyn; müſſen, auf die bekannte Art mit Deviſen verſehen, dem Sekretär der Geſellſchaft, Herrn van Marum, zugeſchickt werden, und es wird gewünſcht, daſs die Verfaſſer ſie ſo ſehr als möglich abkürzen, und alles, was nicht weſentlich zur Frage gehört, weglaſſen möchten. Die Abhandlungen, welche den Preis oder ein Acceſſit erhalten, bleiben der Geſellſchaft zum Drucke, und ohne ihre beſondere Einwilligung darf der Verfaſſer ſie weder ganz, noch theilweiſe, es ſey wo es wolle, zum Drucke befördern. *Preis:* eine goldne Medaille, der auch das Jahr der Preisvertheilung und der Name deſſen, der den Preis erhält, eingegraben wird; oder ſtatt ihrer, wenn man es vorzieht, 30 Dukaten.

A. Neue in dieſer Verſammlung aufgegebene *Preisfragen für das Jahr* 1802. (Einſendungstermin für die erſte Frage bis zum erſten Januar 1802; für die beiden andern bis zum erſten Nov. 1802.)

1. *Laſſen ſich die Wirkungen der galvaniſchen Säule Volta's aus den bekannten Geſetzen und Eigenſchaften*

*) Ausgezogen aus dem *Programme de la Société Batave des Sciences à Haarlem pour l'Année* 1801, welches die Verhandlungen der Geſellſchaft in der Sitzung an ihrem Jahrestage, den 23ſten Mai, enthält. *d. H.*

der Electricität ableiten, oder muſs man aus ihnen auf das Daſeyn eines eigenthümlichen, von der electriſchen Materie verſchiedenen galvaniſchen Fluidums ſchlieſsen? Welche neue Thatſachen hat man durch dieſen Apparat kennen lernen, und zu was für nützlichen Verſuchen läſst er ſich anwenden?

Ueberdies verſpricht die Geſellſchaft dem eine ſilberne Medaille ſammt einer Gratification von 10 Dukaten, wer ihr vor dem 1ſten Jan. 1802 die intereſſanteſte Entdeckung über die Wirkungen der galvaniſchen Säule mittheilen wird, unter der Bedingung, daſs ſie nirgends anders bekannt gemacht und der Geſellſchaft zur Bekanntmachung überlaſſen werde. *)

2. *Welches ſind die Grundſätze aus der Phyſik des Feuers, die Erzeugung, Mittheilung und Einzwängung deſſelben betreffend, die man wiſſen muſs, um mit den Brennmaterialien beim Heitzen zu verſchiedenem Gebrauche möglichſt zu ökonomiſiren? und wie lieſsen ſich darnach die Feuerſtätte zum Heitzen der Zimmer, und die Oefen in den Küchen verbeſſern, zur möglichſten Oekonomie mit den hier üblichen Brennmaterialien?*

3. *Was weiſs man jetzt beſtimmt über die Urſachen des Verderbniſſes ſtehender Gewäſſer, und was läſst ſich daraus, oder aus entſcheidenden Verſuchen, als das krüf-*

*) Ob nicht vielleicht die vollſtändigſte bis jetzt mögliche Beantwortung der Preisfrage ſchon in dieſen Annalen von den vielen ſcharfſinnigen und eifrigen Phyſikern niedergelegt iſt, welche die *Annalen* mit ihren Entdeckungen in dieſem Felde bereichert haben? und ob es wohl rathſam ſeyn möchte, bei dem allgemeinen Wetteifer in Beobachtungen über Volta's Säule intereſſante Entdeckungen über ſie nicht, ſobald ſie gehörig verificirt ſind, bekannt zu machen, um der Ehre der Entdeckung nicht verluſtig zu gehn? *d. H.*

tigſte unſchädliche Mittel gegen dieſes Verderbniſs aufſtellen?

B. Auf zwei Fragen, deren Bewerbungstermin mit dem 1ſten Nov. 1800 abgelaufen iſt, waren mehrere Abhandlungen eingegangen. Viere über die *Urbarmachung der Dünen* in der Republik, deren keine aber des Preiſes für würdig gehalten wurde, weil ſie nicht beantworteten, wornach gefragt war, und eine *über das Licht, welches die neuere Chemie bisher über die Phyſiologie* verbreitet habe, die aber zu oberflächlich war, um auf den Preis Anſpruch machen zu können. Man beſchloſs, die erſte Frage zurückzunehmen, die zweite aber, mit den beiden andern, die ſich darauf beziehn, nochmahls zu *wiederhohlen*. Sie ſind folgende:

4. *Was hat bisher die neuere Chemie über die Phyſiologie des menſchlichen Körpers für Licht verbreitet?*

5. *In wie fern hat ſie uns die Natur und die Urſachen gewiſſer Krankheiten beſſer kennen gelehrt, und was für nützliche, durch die Erfahrung bewährte Folgerungen laſſen ſich daraus für die mediciniſche Praxis ziehn?*

6. *In wie fern ſind wir durch ſie auf beſtimmte Begriffe über die Wirkungsart einiger längſt gebrauchter oder erſt neuerlich empfohlner Heilmittel geleitet worden, und was läſst ſich aus deutlichern Begriffen hierüber für Nutzen in der Behandlung gewiſſer Krankheiten ziehn?*

Da mehrere Gelehrte die Grundſätze der neuern Chemie auf Phyſiologie, Pathologie und Therapie vermittelſt ungegründeter Hypotheſen anzuwenden ſich erlaubt haben, und dieſes unſtreitig höchſt nachtheilig für die Fortſchritte dieſer Wiſſenſchaften iſt, denen die neuere Chemie ſo viel Licht verſpricht, wofern man nur, der Lavoiſierſchen Regel gemäſs, in der Chemie und ihren Anwendungen nichts annimmt, als was ſich auf entſcheidende Verſuche

gründet; ſo wünſcht die Geſellſchaft, daſs man bei Beantwortung jener Fragen, was man mit Sicherheit weiſs, genau von dem, was bloſs hypothetiſch iſt, unterſcheide, und daſs man ſich bei den Hypotheſen begnüge, ſie nur kurz zu erwähnen und mit wenigen Worten ihre geringe Haltbarkeit anzudeuten. Denn der Hauptzweck der Societät bei dieſen Fragen geht dahin, denen, die ſich in der Bataviſchen Republik mit der mediciniſchen und chirurgiſchen Praxis beſchäftigen, und die in der neuern Chemie und ihren Anwendungen zurück geblieben ſind, Aufſätze zu verſchaffen, aus denen ſie ſich über das Licht, welches dieſe Wiſſenſchaft über Phyſiologie, Pathologie und Therapie ſchon verbreitet hat, und was darin noch allzu ungegründet, übereilt oder zweifelhaft iſt, belehren können. Man wird über jede der drei Fragen den Preis einzeln vertheilen, und bittet daher die, welche auf alle drei antworten wollen, dieſes in drei abgeſonderten Aufſätzen zu thun.

C. Die Geſellſchaft hatte in ihren ordentlichen Sitzungen folgende Abhandlungen erhalten und gebilligt, um ſie bekannt zu machen: Van-Marum's Verſuche mit einem neuen Schiffsventilator, für welche ihm die Geſellſchaft den jährlichen Preis einer Silbermedaille und von 10 Dukaten zuerkannte, den er aber, als Sekretär der Geſellſchaft, nicht annahm; A. G. Camper über den Urſprung der foſſilen Knochen im St. Petersberge bei Maſtricht; van Marum's Beſchreibung und Abbildung der Hirnſchale eines jungen Wallfiſches.

D. Ferner ruft die Geſellſchaft die im vorigen Jahre für das Jahr 1801 theils neu aufgegebenen, theils erneuerten 6 Preisfragen, deren Concurrenztermin mit dem 1ſten November abläuft, und die man in den

Ann., V, 474) abgedruckt findet, in das Gedächtniſs zurück. (1. über die *Bewegung des Safts in den Bäumen und Pflanzen*; 2. eine Theorie des *Rauchens der Wohnungen*, und Regeln, es zu vermeiden; 3. über *einheimiſche Färbepflanzen*; 4. was kann man, nach den Beobtungen der neuern Aſtronomen, beſonders Herſchel's und Schröter's, in Anſehung des *Umfanges des Univerſums* und der *Ordnung*, in welcher die himmliſchen Körper ſtehn, als gehörig bewieſen oder als ſehr wahrſcheinlich gemacht anſehen? 5. über die *Beförderung der Vegetation* durch verſchiedene Erdarten; 6. über die *Nützlichkeit des Studiums der Naturgeſchichte für die Jugend.*) — Eben ſo die beiden im vorigen Jahre für den *erſten November* 1802 aufgegebenen Preisfragen:

1. „Da Dr. Chladni's Erfahrungen gezeigt haben, daſs, wenn man vermittelſt eines Bogens auf Glas- oder Metallſcheiben, die mit Sand oder Staub leicht bedeckt ſind, einen Ton hervorbringt, dieſer Ton beſtimmte Figuren annimmt; ſo verlangt die Geſellſchaft *eine Theorie dieſer Phänomene, die einzig das Reſultat von Beobachtungen hierüber iſt*, und namentlich: α. eine möglichſt vollſtändige *Angabe aller Figuren*, die jeder Ton hervorbringt, und eine *Claſſification* derſelben nach ihren Arten; β. eine phyſiſche Erklärung der *Gründe*, warum der Staub die gedachten Figuren bildet, und des Verhältniſſes der Figuren zu den reſpectiven Tönen."

2. Eine *Naturgeſchichte* und phyſikaliſche Beſchreibung der *Wallfiſche*, um daraus α. auf den Weg zu ſchlieſsen, der einzuſchlagen iſt, die Stellen, an welchen ſich Wallfiſche befinden, aufzufinden; β. die leichteſten und ſicherſten Mittel, die Wallfiſche ſogleich zu tödten, und ſich ihrer dann auf die ſchleunigſte Art zu bemächtigen, abzuleiten.

E. Preisfragen für einen unbeſtimmten Termin, die noch ferner zur Concurrenz ausgeſetzt bleiben:

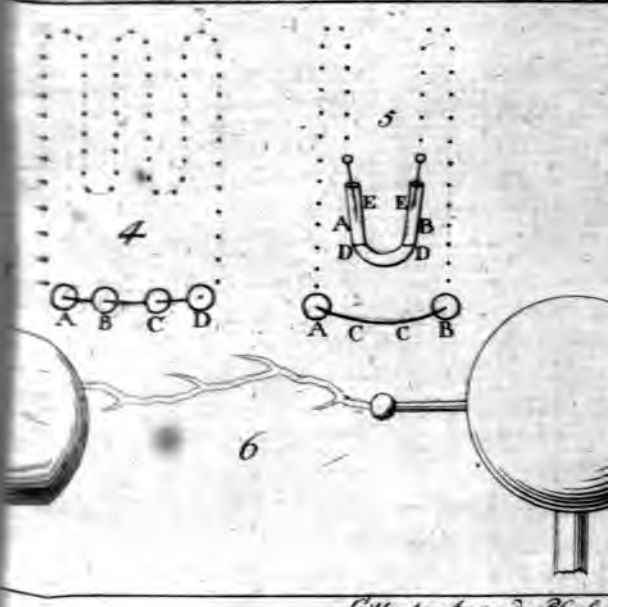
1. Was lehren uns die neueſten Entdeckungen in der Chemie über die *Natur der Gährung*, und welche Vortheile können daraus für gewiſſe Fabriken gezogen werden, in welchen man gährende Stoffe braucht?

2. Was hat die Erfahrung über *den Nutzen einiger dem Anſcheine nach ſchädlicher Thiere*, beſonders in den Niederlanden gelehrt, und welche Vorſicht muſs alſo in ihrer Vertilgung beobachtet werden?

3. Welches ſind die bisher ihren Kräften nach unbekannten einheimiſchen Pflanzen, die in unſern Pharmacopöen mit Vortheil gebraucht werden und ausländiſche erſetzen könnten?

4. Welcher bisher nicht gebrauchten einheimiſchen Pflanzen könnte man ſich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen? und welche nahrhafte ausländiſche Pflanze könnte man hier anbauen?

F. Noch erinnert die Geſellſchaft, daſs ſie in der Sitzung von 1798 beſchloſſen hat, in jeder jährlichen Sitzung zu berathſchlagen, ob ſich unter den ihr in dem Jahre zugeſchickten naturhiſtoriſchen oder phyſikaliſchen Schriften, (nicht Antworten auf obige Fragen,) eine oder die andere befinde, die eine beſondere Belohnung verdient, und der intereſſanteſten derſelben eine ſilberne Medaille und eine Belohnung von 10 Dukaten zuzuerkennen.



Gilberts Annal. d. Phys.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, ACHTES STÜCK.

I.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über den Galvanismus der Voltaischen Batterie,

von

J. W. RITTER.

In Briefen an den Herausgeber.

Dritter Brief.

I. Phänomene an der Voltaischen Batterie im ungeschlossenen Zustande; Anziehung; Abstossung; Zunahme beider im luftdünnen Raume; Mittheilung; Vertheilung; gleicher Gegensatz in beiden; Identität dieses Gegensatzes mit dem der Electricität; Regeln für Identitätsbeweise dieser Art überhaupt. II. Verbreitung beider Electricitäten über die ganze Batterie, ähnlich der des Magnetismus am Magnete; mannigfache Stimmbarkeit dieser Electricitäten; Aufhebung derselben mit der Schliefsung der Kette. Wahres Schema der Electricitätsgegenwart an der Batterie. Scheinbarer Zusammenhang zwischen den Electricitäten der Batterie und ihren übrigen Wirkungen. Chemische Polarität der Batterie ohne alle Schliefsung; Aufhebung derselben mit der Schliefsung; scheinbare Unabhängigkeit der physischen, chemischen und physio-

logiſchen Erſcheinungen der Batterie von ihren Electricitäten und dieſer von jenen; ſcheinbare Unſtörbarkeit der chemiſchen Wirkungen der Batterie durch ſtarke gewöhnliche Electricität; Zweideutigkeit dieſer Erſcheinungen; Schluſs.

Jena den 21ſten Febr. und folg. 1801.

Der Gegenſtand, über den ich Sie heute zu unterhalten anfange, iſt, ſeiner Natur nach, dem in meinem vorigen Briefe, (*Ann.*, VII, 447,) abgehandelten, aufs geradeſte entgegengeſetzt. Wenn jener geſchickt war, dem Experimentator ſelbſt ein perſönliches Intereſſe für die Sache abzugewinnen, ſo iſt es dieſer, der ihm die Gelegenheit ſchafft, daſſelbe auf eine anſtändige Weiſe für ihre eigne Rechnung zu benutzen. Sie äuſserten neulich, (*Annalen*, VII, 248,) den Wunſch, daſs die Phyſiker über den chemiſchen Anwendungen der Voltaiſchen Säule die gleich wichtigen Unterſuchungen über das, was an ihr das Gebiet der *Electricität* angeht, nicht ganz aus den Augen verlieren möchten; aber als Sie ihn äuſserten, war er zum Theil ſchon erfüllt. Es mag verwegen ſeyn, einem Volta vorgreifen zu wollen, der nur gewohnt iſt, was er unterſucht, zu erſchöpfen, und dem, was ich nur wenige Wochen wollte, Jahre lang Geſchäft iſt; was aber ſtünde auch eben darum dem Schüler, der es mit ſeiner Uebung ernſtlich meinte, beſſer an, als früh zu thun, was ſpäter oder zu derſelben Zeit mit ihm vielleicht der Meiſter gleichfalls unternimmt, um einſt aus deſſen beſſerer Arbeit ſeine Fehler leichter zu erkennen?

Dies ſey der Geſichtspunkt, aus dem ich auch Sie nachſtehende Verſuche anzuſehen bitte; und iſt das Wenige, was mit ihnen gewonnen iſt, der Rede werth, ſo vergeſſen Sie nicht, daſs Sie den Dank dafür dem ſchuldig ſind, der mich es finden lehrte.

I.

Die Polarität der ungeſchloſſenen galvaniſchen Batterie und die Identität dieſer Polarität mit der electriſchen ſind es, die mich die folgenden Blätter hindurch zunächſt beſchäftigen ſollen. Was ich damit meine, wird ſich aus der Unterſuchung ſelbſt ergeben. Ich werde bei dieſer von der Batterie unmittelbar ausgehen. Es wird unterweges manches vorkommen, was ſo neu nicht war. Volta ſchon, dann Nicholſon u. a. haben Mehreres, was in dieſen Bogen ſeine Correſpondenzen finden wird; doch ging meine Unterſuchung ihren eignen Gang, und hängt wenig mit dem ihrigen zuſammen. Sie und alle Leſer Ihrer Annalen ſind mit jenem ſo gut bekannt, wie ich; vermöge einer kleinen Uebereinkunft bin ich daher leicht im Stande, die Ordnung, welche meine ſämmtlichen Verſuche wirklich bilden, ununterbrochen von Citaten und dergl. ruhig zu verfolgen.

* * *

36. Alle jetzt zu erzählenden Verſuche fallen der Zeit ihrer Anſtellung nach in die beiden Monate Dec. v. und Jan. d. J.; und die zu ihnen benutzten,

theils Zink-Silber-, theils Zink-Kupfer-Batterien sind nie über 100 Lagen stark gewesen. Nur im Anfange habe ich mit welchen der ersten Art gearbeitet; in der Folge thaten, wie Sie wissen, die letztern vollkommen die nämlichen, ja bessere Dienste. *) Die Ordnung, in welcher die Phänomene selbst sich mir in die Hände spielten, war freilich oft genug gar sehr von der verschieden, welche dieselben natürlicher Weise als Theile eines Ganzen unter sich behaupten; die Beobachtung der letztern bei ihrer hiesigen Aufstellung wird indess der Uebersicht merklich zu Hülfe kommen.

*) Ich muss hier ein für alle Mahl erinnern, dass Herr Ritter, so wie in allen seinen frühern Aufsätzen, so auch in diesem und den beiden vorigen Briefen an mich, durchgängig der bisher gewöhnlichen Construction der Säule und Benennung der Pole treu geblieben ist. (Vergl. S. 213 und auch §. 158 dieses Aufsatzes.) Ueberall, wo in diesem Briefe vom *Silber-* oder *Kupferpole* die Rede ist, ist daher der *negative* oder *Hydrogenpol*, der *wahre Zinkpol*, (vergl. S. 168,) darunter zu verstehen; und wo vom *Zinkpole* gesprochen wird, ist der *positive* oder *Oxygenpol*, (der *wahre Silber-* oder *Kupferpol*,) gemeint. Dieses muss man vor Augen behalten, um sich nicht zu verwirren, weshalb es auch auf den beiden zu diesem Aufsatze gehörigen Figuren der 6ten Kupfertafel angedeutet ist. Ritter's Säulen haben den wahren Zinkpol, (seinen Silberpol,) zu *unterst*, und den wahren Silberpol, (seinen Zinkpol,) zu *oberst*. *d. H.*

37. Es war am 7ten Dec. v. J., (bis zu welcher Zeit ich seit dem Sept. desselben Jahres keine Versuche angestellt hatte,) als auch ich an einer Zink-Silber-Batterie von 84 zum ersten Mahle den galvanischen *Funken* sah, den Tages vorher Herr Hofrath Voigt an derselben Batterie, und ebenfalls zum ersten Mahle, bemerkt hatte, indem die ganzen Septemberversuche hindurch aus erklärlichen Ursachen keinem von uns etwas dergleichen zu Gesichte gekommen war. Die Möglichkeit eines solchen Funkens bei der galvanischen Batterie und der Mechanismus der Bedingungen seiner Entstehung bei electrischen Geräthschaften, hatten mich bereits bei dem ersten Lesen des Aufsatzes von Nicholson in den *Annalen*, B. VI, wo sich S. 353 die erste Nachricht von einem galvanischen Funken befindet, auf die Vermuthung gebracht, dass der Mechanismus jener Bedingungen von dem derer, die bei der galvanischen Batterie Statt haben müssen, nicht verschieden seyn würde. Kurz, Henry's, (a. a. O., S. 373,) Versicherung, dass der Galvanismus der Batterie durchaus durch keine Lüft hindurch wirke, ungeachtet, und ungeachtet ich selbst bei meinen frühern Versuchen, (vergl. Voigt's *Magazin*, B. II, S. 367,) weder einen Funken gesehen, noch irgend eine andere galvanische *Actio in distans* wahrgenommen hatte, noch sonst jemand etwas zum Letzten Gehöriges hatte hören lassen, glaubte ich überzeugt zu seyn, dass nur die bisherige Schwäche der Batterie eines, und die Unbeholfen-

heit der Mittel andern Theils Schuld daran ſeyn könne, wenn es nicht gelänge, auch beim Galvanismus darzuſtellen, was man bei jedem andern Spiele höherer Kräfte bisher anzutreffen gewohnt war: *Anziehung und Abſtoſsung*. Die nunmehr eigne Ueberzeugung von der Wirklichkeit galvaniſcher Funken brachte mir dieſe frühere Betrachtung von neuem ins Gedächtniſs zurück, und ich glaubte nun nicht weiter damit ſäumen zu dürfen, das Nöthige zu ihrer praktiſchen Prüfung ſogleich ins Werk zu ſetzen. Ich ſtellte daher noch am nämlichen 7ten Dec. v. J. folgenden Verſuch an.

38. An den mit dem *Silberende* der Batterie verbundenen Metalldraht brachte ich ein 4 bis 5 Linien langes und kaum 1 Linie breites Streifchen gemeinen Blattgoldes dergeſtalt an, daſs es noch in ziemlichem Grade beweglich blieb, und beim Hin- und Herbewegen der Drähte noch faſt gleich einem Pendel ſchwingen konnte. Ein ähnliches brachte ich an den das *Zinkende* der Batterie repräſentirenden Draht. Beide Drähte näherte ich vermittelſt iſolirender Handgriffe einander ſo weit, daſs die an ihren äuſsern Enden befindlichen parallel hängenden Goldblättchen noch um ungefähr 1 Linie von einander entfernt waren. In dieſer Entfernung fingen die untern Spitzen der Goldſtreifen an, ſich *eine nach der andern mit zunehmender Geſchwindigkeit hinzubewegen*, bis ſie zuletzt, während die Drähte, welche ſie trugen, unbewegt blieben, wirklich *gegen einander ſchlugen* und ſo die Kette ſchloſſen.

Ich wiederhohlte den Verſuch oft, und immer mit dem nämlichen Erfolge. Er gelang ſelbſt, wenn ich die beiden beweglichen Drähte nicht vermittelſt Iſolatoren, ſondern einen oder beide zugleich unmittelbar mit meinen Händen anfaſste, nur daſs, und beſonders im letzten Falle, die Wirkung beträchtlich geſchwächt wurde.

39. Ich ſtellte den vorigen Verſuch in freier Luft an. Aber es koſtete nicht wenig Mühe, um durch Anhalten des Athems, durch Schützung vor Luftzug, Feſtigkeit der Hände in der Haltung der Drähte u. dergl., fremde Bewegungen der Goldblättchen zu verhüten, die ſich mit denen von der Batterie als galvaniſch verurſachten ſo leicht vermiſchen und feſte Reſultate unmöglich machen konnten. Ich überwand dieſe Schwierigkeiten ſämmtlich dadurch, daſs ich beide Drähte ſchief *in den innern Raum des erſten beſten trocknen und reinen Weinglaſes* leitete, ſo daſs die beiden, ihrer Beweglichkeit zufolge noch immer parallel bleibenden Goldſtreifen, ſich ungefähr 1 Zoll unter dem Rande des Glaſes befanden. Die Drähte lagen beide auf letzterm feſt auf, ich ſelbſt beobachtete die beiden Goldſtreifen unter einer Höhe mit ihnen, und ſo konnte nichts den Verſuch mehr ſtören. Sein Erfolg war der bereits erwähnte, und ſehr conſtant.

40. Doch war noch eine nicht ſelten entſtehende ungleiche Beweglichkeit eines oder beider Goldblättchen Schuld daran, wenn noch immer zuwei-

len der Verſuch das eine Mahl nicht ganz wie das andere ausfiel. Auch dieſem Umſtande begegnete ich, indem ich den Goldſtreifen an dem einen Drahte weg-, und *das Ende des einen Drahts nun unmittelbar auf die Spitze des Goldſtreifens am Ende des andern*, oder umgekehrt, wenn man will, wirken liefs. So war der Erfolg geſicherter, und hatte ſelbſt an Intenſität bedeutend gewonnen. Es war einerlei, an welchem von beiden Drähten ſich der Goldſtreifen befand; gewöhnlich hatte ich ihn am Zinkdrahte, weil er mir da eben am bequemſten war. Dafs übrigens beſſere Iſolation der Drähte auch hier der guten Sache beförderlich, ſchlechtere hingegen, oder halbe Leitung, wie beim Halten der Drähte mit den Händen, wenn ſie auch trocken ſind, nachtheilig geweſen ſey, verſteht ſich von ſelbſt.

41. Alle Bequemlichkeiten in einer endlich, vereinigte die Anwendung einer *Luftpumpenglocke*, (Taf. VI, Fig. 1) die oben ſowohl, als an der Seite, mit einer Meſſinghülſe verſehen war, durch deren jede ein genau paſſender, ebenfalls meſſingener Stempel in einer Lederbüchſe ſo weit in die Glocke hineingebracht werden konnte, als man wollte. An das innere Ende des obern Stempels befeſtigte ich einen etliche Zoll langen und dabei dünnen ſchmalen Streifen Blattgold, und richtete jenen ſo, dafs das (ſtumpfe) Ende des an den Seitenſtempel befeſtigten Drahtes, bei der Entfernung von etlichen Linien von der untern Spitze des Goldſtreifens, dieſer faſt horizontal

gegenüber zu ſtehen kam. Den mit dem innern in ununterbrochener Zuleitung ſtehenden äuſsern Theil des obern Stempels verband ich darauf mit dem Silber-, den ähnlichen äuſsern des Seitenſtempels aber mit dem Zinkdrahte der Batterie, und näherte nun durch allmähliges Einwärtsſchieben des letztern vermittelſt ſeines iſolirenden Handgriffs, deſſen Spitze der des Goldblattſtreifens ſo weit, bis dieſer anfing, ſeine perpendiculäre Richtung zu verlaſſen, und ſich nach dem ihm gegenüber ſtehenden Ende des nunmehr die Zinkſeite der Batterie repräſentirenden Seitenſtempels hinzubiegen. Dies geſchah ſchon in einer Entfernung von mehrern Linien. Nur einer kleinen Näherung des letztern bedurfte es nun noch, um den Goldſtreifen vollends zum gänzlichen Ueberſpringen und Anſchlagen an den Seitendraht zu bewegen. Die mit der beſchriebenen Vorrichtung erreichte vollkommenere Iſolation der Drähte und ihrer Repräſentanten und vorzüglich auch die gröſsere Länge und die dadurch begründete Senſibilität des Goldſtreifens, mochten zu dieſer Vergröſserung der Sphäre des Sichtbarwerdens der galvaniſchen Anziehung beitragen. — Der Erfolg war derſelbe, wenn ich die Drähte verwechſelte, und den Zinkdraht der Batterie mit dem obern, den Silberdraht aber mit dem Seitenſtempel der Glocke in Verbindung ſetzte.

42. Ich nenne der Kürze wegen den obern Stempel der Glocke, (Taf. VI, Fig. 1,) oder vielmehr deſſen äuſsern Theil, *A*, den auf der Seite befindlichen auf

ähnliche Weise *B*, den Silberdraht der Batterie *a*, den Zinkdraht derſelben *b*, den Goldblattſtreifen an dem innern Ende des obern Stempels, oder, beſtimmter, die untere Spitze dieſes Streifens *α*, und das ſtumpfe, *α* gegenüber befindliche Ende des an *B* inwendig angebrachten Drahtes *β*. Ich ſagte vorhin, daſs, wenn *β* bis auf eine gewiſſe Weite *α* nahe kam, *α* anfing ſich nach *β* hinzubiegen, und es nur noch einer kleinen weitern Vorrückung *β*'s erforderte, damit *α* wirklich nach *β* überſprang und an daſſelbe anſchlug. Sie wurde erfordert; denn lieſs ich ſie weg, ſo *verharrte*, bei übriger Ruhe des geſammten Apparats, *α* in der einmahl erlittenen *Biegung* nach *β* ſo lange, als (bis auf die vorhandene und ſich erhaltende Diſtanz zwiſchen *α* und *β*,) übrigens die Kette der Batterie geſchloſſen, d. i., *a* mit *A* und *b* mit *B* in Verbindung blieb. Es ſtand bei mir, dieſe Biegungen und die damit verbundenen Annäherungen *α*'s an *β*, durch kleine Veränderungen in dem abſoluten Stande *β*'s vermittelſt oft faſt unmerklicher Vor- oder Zurückbringungen des Stempels *B*, ſo groſs oder ſo klein zu machen, als ich wollte.

43. War in irgend einem der vorigen Verſuche *α* mit *β* wirklich in Berührung gekommen, und ſo die Kette geſchloſſen, ſo *hingen* beide oft *mit einer Feſtigkeit zuſammen*, die ein nach Umſtänden einen halben, einen ganzen Zoll und darüber, betragendes Zurückziehen des Stempels *B* erforderte, um *α* und *β* wieder zu trennen. Aber hiervon ſo wenig, als von etwas anderm war die Rede, ſobald weder

A mit *a* noch *B* mit *b* verbunden war. Entfernt von allem, was Galvanismus heifst, übten beide Theile, *a* wie *B*, hier auf einander nicht mehr aus, als ihnen als isolirten Theilen der Erde überhaupt zukommt. Anziehung beider war durchaus nicht zu bemerken, so gewifs auch sonst ihnen ein Minimum davon zukommen mag, was bei solcher Kleinheit der sie gegenseitig äufsernden Individuen aber nur durch Maxima der Vergröfserung deutlich werden kann, — und selbst der Zusammenhang, der aus diesem Minimum der Anziehung für beide folgen mufs, und sonst weit leichter merklich wird, war nicht selten so unbedeutend, dafs er bei der Agilität dieses Apparats für den Sinn gewöhnlich ganz wegfiel, und nur bei gröfserer Aufmerksamkeit demselben wirklich wahrnehmbar wurde. Bei jedem bedeutenden vorigen wie folgenden Versuche stellte ich diesen Gegenversuch an, und ein Mahl wie das andere versicherte er mich, dafs, was ich bei ersterm sah, bis auf ein Unmerkliches, rein dem Galvanismus meiner Batterie zuzuschreiben war.

44. Die bisherigen Erscheinungen waren um so *lebhafter und entschiedner, je vollkommner die Isolation der ganzen Batterie* war. War diese so gut und reinlich gebauet, dafs durch den Druck der obern Plattenlagen keine aus den Pappen ausgepreſste Feuchtigkeit an den Seiten derselben bis auf ihren Fufs herabfliefsen konnte, so waren die etlichen Platten Glas, auf denen gewöhnlich die allerunterste Metallplatte ruhte, schon hinlänglich, die Isolation

aufs beſte herzuſtellen und zu erhalten, hatte aber, und dies war in den frühern Verſuchen der öftere Fall, dieſe Reinlichkeit nicht in gehörigem Grade ſtatt, ſo that das Stellen der ganzen Batterie ſammt ihrem Fuſse auf eine gröſsere Platte Glas, oder auch das Stehen derſelben auf gläſernen Füſsen alles, was man verlangen konnte. Bei allen hier vorkommenden Verſuchen iſt jederzeit auf die eine oder andere Weiſe für die gehörige vollkommne Iſolation geſorgt worden.

45. Bei electriſchen Erſcheinungen verhalten ſich die Wirkungskreiſe in verſchiednen Medien wie Schlagweiten in denſelben. — Gleich dem electriſchen Funken ſetzt auch der galvaniſche eine Schlagweite nothwendig voraus, ſey ſie auch gewöhnlich ſo klein, daſs ſie den bisherigen Beobachtern eben ſo gewöhnlich entging. Die Schlagweiten für Electricität ſtehen im umgekehrten Verhältniſſe mit dem Grade, in welchem jene verſchiednen Medien iſoliren. Die Iſolationen wie die Leitungen für Galvanismus gehen, (bis auf wenige und, wie ſich wohl zeigen läſst, zuletzt doch nur ſcheinbare Ausnahmen,) völlig parallel denen für Electricität, und was die letztern modificirt, thut es auch mit jenen. Mindern Iſolationen für Electricität müſſen daher auch gröſsere galvaniſche Schlagweiten und, was dieſe begründet, gröſsere galvaniſche Wirkungskreiſe entſprechen. Verdünnte Luft iſolirt die Electricität minder, als die Atmoſphäre bei dem gewöhnlichen Grade ihrer Dichtigkeit, wie

dieſe wieder minder als im Zuſtande gröſserer Verdichtung. In verdünnter Luft müſſen alſo auch die galvaniſchen Wirkungskreiſe von gröſserer Ausdehnung ſeyn, als in gewöhnlichen, d. h., alle im Vorigen, (38—44,) erzählten Phänomene müſſen unter übrigens gleichen Umſtänden in erſterer weit lebhafter vor ſich gehn als in letzterer. Herr Hofr. Voigt, dem ich dieſe Idee mittheilte, machte es mir leicht, mich hiervon zu überzeugen. Wir brachten die oft genannte Glocke ſammt ihrem Zubehör auf den Teller der *Luftpumpe*, und fingen an, durch Pumpen in ihr *die Luft zu verdünnen*. Es war auffallend, wie ſchon nach wenig Zügen die *In- und Extenſität der Wirkungen in allen Verſuchen merklich zunahmen*, bei jedem der folgenden fortwuchſen, und endlich bei einer Verdünnung, die Herr Hofrath Voigt zur 400fachen ſchätzte, eine Gröſse erreichten, die meine Erwartung übertraf, und, auf die Entfernung geſehen, in der jetzt die Wirkung von α auf β auf einander ſichtbar wurde, recht gut das Doppelte und Dreifache derſelben in atmoſphäriſcher Luft von der gewöhnlichen Dichtigkeit, ausmachte. Die Gröſse und Leichtigkeit, mit der hier alles geſchah, lieſs aufserdem noch Verſuche poſitiv werden, die, da unſre Batterie zur Zeit dieſer Verſuche an Wirkſamkeit ſchon beträchtlich verloren hatte, ohne dieſe Art von Mikroſkop, zumahl bei einer erſten Anſtellung derſelben, nicht ſo leicht geweſen ſeyn würden, und da bei deſſen Anwendung auch eine Vergröſserung des

minder Schwierigen nicht ſchaden konnte, ſo habe ich auch von dieſen mehrere unter Umſtänden angeſtellt, die ſonſt zu ihrem Gelingen wohl eben nicht ſo nöthig geweſen wären. Späterhin indeſs bei gröſsern und wirkſamern Batterien, als die war, die ich in dieſer erſten Zeit gebrauchte, konnte ich dieſes Vortheils ganz entübrigt ſeyn, und es iſt kein Verſuch, welchen ich früher zuerſt im luftdünnen Raume anſtellte, der mir nicht in der Folge auch in der gewöhnlichen Atmoſphäre eben ſo gut gelungen wäre. Nur um Ihnen begreiflich zu machen, wie ich früh ſchon mich mehrerer Verſuche bemächtigen konnte, die ſelbſt in der Folge fürs erſte Mahl mit oft nicht geringen Schwierigkeiten in der Ausführung verbunden waren, gedachte ich jener Vergröſserung galvaniſcher Wirkungsſphären im luftdünnen Raume noch ſo weitläuftig. Doch war auch das Factum an ſich ſchon einer ſolchen Erwähnung nicht unwerth.

46. Ich fahre fort. Es war, damit α und β ihre volle Wirkung in 41 auf einander äuſserten, *nicht nöthig, daſs a zuvor mit A und b mit B verbunden*, und dann β vermittelſt B dem Goldblattſtreifen α genähert wurde. Ich konnte umgekehrt anfangen, d. i., α und β zuerſt in dieſe Wirkungsnähe bringen, und erſt darauf a mit A und b mit B, oder ich konnte auch a oder b zuvor mit A oder B, dann α und β, und zuletzt b oder a mit B oder A, zuſammenbringen: immer kam es zu demſelben Reſultate.

47. In diesen wie in den vorhergehenden Versuchen ist die jedesmahlige Wirkung ein *Zusammengesetztes aus Zweien.* Läst sich aber bei der Electricität u. s. w. die ähnliche *in ihre Theile zerlegen, und jeder besonders darstellen*, warum nicht auch hier, da beide sich überall parallel gehen? — Die Antwort liegt nahe. Ich setze dazu blos den einen Draht der Batterie, also z. B. a, mit dem ihm entsprechenden Stempel der Glocke, A, in Verbindung und nähere darauf den beweglichen Stempel B mit seinem Ende β allmählig dem an A befindlichen Goldstreifen α. In einer Entfernung, die kleiner als die, in der α und β in den vorletzten Versuchen auf einander wirkten, immer aber zur Hälfte so grofs ist, als diese, fängt α an, sich hin nach β zu bewegen, bis es entweder noch in einiger Entfernung von β stehen bleibt, oder auch, wenn man β weit genug vorgerückt hatte, ganz an dasselbe anschlägt. Dasselbe geschieht, wenn man, statt a mit A, b mit B verbindet, und auf dieselbe Weise verfährt. Doch ist hier die Wirkung bedeutend schwächer, als im ersten Falle. Uebrigens ist deutlich, dafs, da im Ganzen auch die Hälften enthalten sind, bei der Construction der vorigen Versuche, auch diese mit ihrem Erfolge häufig vorkommen mufsten, nur dafs ich ihrer erst jetzt erwähnen durfte.

48. Der Erfolg des vorigen Versuchs ist *derselbe*, wenn man *nicht erst a mit A* verbindet, sondern *zunächst* β in die aus dem Vorigen bekannte, *Nähe, von* α *bringt*, und darauf erst nach Belieben a mit

A oder *b* mit *B* in Verbindung ſetzt. Die Wirkung iſt *ſtärker*, wenn man den eben in den Verſuch eingehenden Draht vermittelſt eines vollkommnen *Iſolators*, wie Glas, an den ihm zugehörigen Stempel der Glocke bringt, als wenn es mit der bloſsen Hand, ſo trocken ſie auch ſey, geſchieht, und in beiden Fällen wieder war die Wirkung gröſser, wenn der Verſuch mit *a*, als wenn er mit *b* angeſtellt wurde. Wie viel die *gute Iſolation* in dieſem Verſuche thut, zeigt noch dies, daſs im letztern Falle, wo man den Draht mit der Hand an den ihm entſprechenden Stempel bringt, die *Wirkung* dennoch faſt *eben ſo beträchtlich* iſt, wie im erſten Falle, wenn man den Draht *a* oder *b* aus einer kleinen Entfernung *auf A oder B herabfallen* läſst. Der faſt unmerklich kleine Aufenthalt dieſes Drahts in einem ihn gleichförmig iſolirenden Medium iſt ſchon hinlänglich, durch den nun möglichen neuen ſchnellen Erſatz deſſen, was er vorhin continuirlich verlor, in denſelben Grad von Wirkungsſtärke zurück verſetzt zu werden, den er vor einem ſolchen Verluſte oder ohne einen ſolchen zu zeigen gewohnt war. Ein bloſses Heranbringen des Drahtes an *A* oder *B* mit derſelben Schnelligkeit, als die, mit der derſelbe auf *A* oder *B* herabfiel, aber in beſtändiger Begleitung der Hand des Experimentators, erſetzt die Wirkung jenes kurzen Alleinſeyns des Drahts in der Luft bei weitem noch nicht.

49. Die bisherigen Verſuche betrafen die galvaniſche *Anziehung*. Die Drähte, die ich mit der

Bat-

Batterie verbund, erhielten von ihr etwas, das ich einſtweilen X nennen will, und dieſer Gehalt an X war es, der ſie und die weiter mit ihnen verbundnen Leiter zu den erzählten Verſuchen beſtimmte. Jeder Draht einzeln erhielt etwas von dem Ende der Batterie aus, mit dem er in Verbindung ſtand, dies zeigen die Verſuche in 47: aber es war im einen ein anderes, als im andern, und nicht blofs verſchieden vom andern, ſondern ihm geradezu entgegengeſetzt; dies zeigt die wenigſtens doppelt ſtärkere Wirkung bei der Wirkung eines Drahts auf den andern, als jedes derſelben auf einen fremden X leeren Körper; vergl. gleichfalls 47. Es giebt ſomit ein $+X$ und ein $-X$, und die vorigen Verſuche beſchreiben das Phänomen der *Anziehung*, die ſie, als *Entgegengeſetzte*, auf einander äufsern.

50. Wie aber überall ſich das Entgegengeſetzte anzieht, ſo mufs auch das Gleichartige gegenſeitig ſich abſtoſsen. Das Phänomen der *Abſtoſsung* kann ſomit auch der galvaniſchen Batterie nicht fremd ſeyn, und Sie wiſſen, wo es zu ſuchen iſt. — Ich baue *zwei* Batterien, jede von 80 bis 100 Lagen, doch beide gleich grofs, und ſetze dann mit A den *Silber*- (oder Kupfer-) Draht der einen Batterie, mit B den *Silber*draht der andern in Verbindung, und bringe darauf B durch Einwärtsbewegung ſeines Stempels B vermittelſt deſſen iſolirenden Handgriffs gegen β. Jetzt kommt β bei α's Näherung ihm nicht mehr entgegen, wie vorhin, ſchlägt nicht mehr an daſſelbe an, ſondern es flieht im Gegenthei-

le vor ihm, kurz: *α und β ſtoſsen*, in jedem Sinne des Worts, *ſich gegenſeitig ab.*

51. Wie eben die Silberdrähte, ſo ſetze ich jetzt die *Zink*drähte beider Batterien mit *A* und *B* in Verbindung. *β* flieht jetzt vor *α* eben ſo, wie in 50, kurz: beide *ſtoſsen ſich* auch hier wieder *ab.*

52. Dieſe Verſuche gelingen *eben ſo gut*, wenn man *erſt α und β* in die aus dem Vorigen bekannten Wirkungsnähen zu einander bringt, und erſt hierauf mit dem einen oder dem andern von beiden gleichnahmigen Drähten analog 48 den Verſuch ſchlieſst.

53. Ohne Verbindung mit der Batterie würden in allen vorigen Verſuchen die Drähte *a* und *b* nichts gethan haben. Mit dem Augenblicke dieſer aber repräſentirten ſie das Ende der Batterie, mit dem ſie in Zuſammenhang kamen. Wodurch könnte dies anders möglich ſeyn, als durch *Mittheilung* des *X* des jedesmahligen Endes der Batterie an ſie, durch Uebergang deſſelben aus jenem in dieſe? — Die beiden *X* alſo, von denen bisher die Rede war, waren + und — *X* durch *Mittheilung* entſtanden; ich will ſie der Kürze wegen mit $+X\mathfrak{M}$ und $-X\mathfrak{M}$ bezeichnen. Dieſes $\pm X\mathfrak{M}$ äuſserte ſich in allen vorigen Verſuchen immer nur, während die Träger, Behälter .... derſelben, die oft genannten *Drähte, mit der Batterie*, von der ſie es erhielten, *noch in Verbindung waren. Aber dieſe Bedingung iſt ganz und gar nicht ſo nothwendig.* Statt einer Menge von Verſuchen, die ich dafür

herbeibringen könnte, nur die radicalen von ihnen, auf die sich alle übrigen doch zuletzt würden reduciren lassen.

54. Ich entferne β von α so weit, dass der mögliche Wirkungskreis von α bei aller Stärke der Batterie, wenn sie durch a mit A in Conflict gebracht ist, β nicht zu erreichen vermag. Ich berühre darauf A mit dem *Silberdrahte a, und entferne ihn wieder davon.* Jetzt nähere ich β dem Blattgoldstreifen α allmählig; α wird ihm aus einer beträchtlichen Entfernung entgegen kommen und auch wohl selbst an dasselbe anschlagen. Hatte ich aber A nach der Berührung mit a und der Wiederentfernung davon mit meiner Hand oder einem andern Leiter berührt, so war durchaus nichts zu bemerken, und der Versuch war so gut ohne allen Erfolg, als wenn man mit A ganz und gar nichts vorgehabt hätte.

55. Ich wiederhohle diesen Versuch, nur dass ich dazu den *Zinkdraht b* der Batterie mit A oder B verbinde, übrigens aber wie in 54 verfahre. Der Erfolg ist der nämliche.

56. Ich berühre A auf einen Augenblick mit dem *Silberdrahte a*, und B eben so mit dem *Zinkdrahte b, entferne aber beide sogleich wieder von A und B.* Ich nähere darauf β gegen α; α kommt β entgegen, und aus einer weit grösern Entfernung als vorhin. Aber nach einmahligem Berühren α's mit β kommt kein zweites zu Stande. Das geschah nur, als A und B noch mit der Batterie in reellem Zusammenhange standen, und so augenblicklich

wieder bekamen, was sie hier eben so augenblicklich, aber ohne es wieder zu bekommen, an einander verlieren.

57. Ich nehme *zwei* Batterien in den Versuch, und lade, — so darf ich nun sagen, — *A* und *B* beide durch momentane Berührung und Wiederentfernung der *beiden Silberdrähte aa* der Batterien. Bei der Gegeneinanderbringung *α*'s und *β*'s *stossen* diese sich gegenseitig *ab*.

58. Ich wiederhohle diesen Versuch mit den *beiden Zinkdrähten bb* der erwähnten Batterien. Auch hier *stossen* sich *α* und *β* gegenseitig *ab*.

59. Ich berühre *A* erst mit dem *Silberdrahte a*, und kurz darauf schnell und auf einen Augenblick mit dem *Zinkdrahte b* derselben oder einer zweiten Batterie, und nähere dann *α* und *β* einander. Aber *keine Wirkung ist da; α* bleibt so ruhig, als vor allem Versuche; ich kann es mit *β* berühren, und es bleibt neutral. So *hebt* das *X* des einen Drahts das des andern bei genauem Versuche *auf*.

60. Ich kehre den Versuch um, und bringe *b* zuerst an *A*, dann *b*, und verfahre übrigens, wie vorhin. Aber *α ist und bleibt todt.*

61. Merkwürdig ist es, dass, während *A* oder *B* mit *a* oder *b* der Batterie noch in Verbindung stehen, und sie so dem ersten Anscheine nach das *Maximum* von *X*, das ihnen bei solchen Gelegenheiten überhaupt werden kann, enthalten müssen, sie doch dies beträchtlich *schwächer äussern, als nach der Trennung und Wiederentfernung a*'s *oder*

b's *von ihnen*, und dafs alles, was beim Verfuche ſelbſt auf das Gegentheil ſchlieſsen laſſen könnte, ſich nur darauf reducirt, dafs das Goldblättchen *a*, oder wer ſonſt der mit *X* zurückgebliebene Körper ſey, (das oder der ununterbrochen etwas von ſeiner Ladung an die umgebende Luft u. ſ. w. abgiebt, und dadurch an Intenſität deſſelben verliert,) bis dahin, dafs es wirklich zum beabſichtigten Verſuche kommt, bereits ſo viel verloren hat, dafs die Intenſität ſeiner Ladung geringer oder wenigſtens kaum noch ſo grofs iſt, als die, die er vor der Trennung von *a* oder *b* befafs. Ich mufs dies durch Beiſpiele erläutern. Sie werden Ihnen einen Begriff davon geben können, wie weit die Delicateſſe oft geht, mit der man Verſuche von der Art, wie ich ſie in dieſen Briefen zu beſchreiben habe, zu behandeln hat, wenn man nicht bisweilen auf die unſchuldigſte Weiſe in Irrthümer verfallen will, die doch zuletzt wieder keine ſind, und nur dazu da waren, um den Beobachter beſtändig in der gehörigen Aufmerkſamkeit zu erhalten.

62. Ich nähere nach der Verbindung und während derſelben *A*'s mit *a* oder *b*, *β* dem Goldblatte *a* ſo weit, dafs *β* dergeſtalt gegen *a* umgebogen iſt, dafs nur wenig noch fehlt, um ganz an *β* anzuſchlagen. Ich trenne jetzt *a* (oder *b*) von *A*. In dem Augenblicke nähert ſich *a* dem Drahte *β* ſchnell *noch mehr*, und ſchlägt wirklich an denſelben an.

63. Ich bringe während einer ähnlichen Verbindung *A*'s mit *a* oder *b*, *β* dem Streifen *a* nicht

ganz ſo nahe, wie vorhin; beſtimmter: nur ſo nahe, daſs bei der Trennung *a*'s oder *b*'s von *A*, α nicht wirklich bis zu β überſchlägt; eine Entfernung, die ich im Verſuche ſelbſt leicht auffinde. Ich trenne wirklich. In dem Augenblicke verſucht α nach β hinzugehen; es bekommt gleichſam einen kleinen *Stoſs* nach ihm hin; aber dieſer iſt *zu ſchwach, es bis ganz hin zu bringen;* es dreht unterweges, noch ehe es β erreicht, wieder um, und fällt langſam in ſeine allererſte Lage vor allem Verſuche zurück.

64. Ich ſtelle denſelben Verſuch an, nur bringe ich β dem Streifen α wieder nicht ganz ſo nahe, wie eben. Ich treffe eine Entfernung, bei welcher, wenn *a* oder *b* von *A* getrennt wird, α ſcheinbar auch nicht einmahl mehr verſucht, nach β hinzugehen, ſondern auf einige Augenblicke von dem der Trennung an, *ruhig in ſeiner bekommenen Lage beharrt,* und darauf, erſt langſam, dann ſchneller, zurückgeht, und ſeinen Ort vor allem Verſuche wieder einnimmt.

65. Ich nähere α dem β noch weniger, als im vorigen Verſuche. Jetzt bleibt α bei der oft genannten Trennung auch nicht einmahl mehr erſt einige Augenblicke in ſeiner alten Lage gegen β, ſondern es *entfernt ſich ſogleich von ihm,* doch in den erſten Augenblicken bedeutend langſamer, als in den folgenden, in welchen es ganz in ſeine anfängliche Lage zurückkommt.

66. *Je weiter α von β* bei der Trennung *a*'s oder *b*'s von *A* entfernt ist, *desto schneller* entfernt sich *α* bei der Trennung sogleich in den ersten Augenblicken von *β*.

67. Doch bringt in den Fällen 62 und 63 derselbe Unterschied in den Grösen der Entfernung eine *weit beträchtlichere Wirkung auf α*, der zu Folge es nach *β* hin bestimmt wird, hervor, als derselbe Unterschied in 65 und 66, in Hinsicht auf das langsamere oder schnellere Zurückgehen in die anfängliche Lage. Dieser Einfluss wird im ersten Falle um so *grösser, je kleiner* die Entfernungen *α*'s von *β* sind, und im zweiten um so *kleiner, je grösser* diese Entfernungen sind.

68. Alle diese Erfahrungen, 62 bis 67, so sehr sie einander in Bezug auf das in 62 Angegebene zu widersprechen scheinen, sind doch zuletzt nur eben so viele Bestätigungen davon. Was jenen Schein von Widerspruch erzeugte, ist nichts, als der Umstand, dass jedes Phänomen eigentlich ein zusammengesetztes ist aus zweien, wovon das eine in dem wirklichen Grösserwerden der Menge von (freiem) *X* in *A* bei jeder Trennung *a*'s oder *b*'s von *A*, das zweite aber in dem beständigen allmähligen Ausströmen von *X* aus seinem Träger *A*, und dadurch Verminderung seiner absoluten Menge in diesem während des Versuchs, besteht. Bei jedem dieser Versuche sind beide Factoren gegenwärtig, und nur das verschiedne Verhältniss ihrer zu einander be-

ſtimmt, ſo ſcheint es, das Verſchiedne des Erfolgs im einen und im andern Falle.

69. Der erſte Umſtand, die wirkliche *Vermehrung von X in A bei der Trennung deſſelben von a oder b* iſt aus 62 aufs triftigſte erwieſen; und wir werden bald ſehen, wie er ſich auch in 63 bis 67 wieder findet. Der zweite, eine *Abnahme des in A vorhandenen X, zu Folge einer beſtändigen Ausſtrömung deſſelben* aus ihnen, iſt es noch nicht ſo. Aber hier iſt der Beweis. — Ich berühre *A* mit *α*, nehme *α* wieder weg, und bringe *β ſogleich* gegen *α*. Es hat zwiſchen beiden die gewöhnliche *ſtarke* Anziehung ſtatt.

70. Ich wiederhohle den Verſuch, *warte aber 10 Sekunden*, ehe ich *β* gegen *α* bringe. Ich thue es ſodann mit derſelben Geſchwindigkeit u. ſ. w., wie irgend vorher. Aber die Anziehung zwiſchen beiden iſt bei weitem *nicht mehr ſo ſtark*, wie ohne dieſe Zögerung.

71. Ich wiederhohle ihn noch einmahl, und *warte* 30 *Sekunden*, ehe ich *β* gegen *α* bringe. Es iſt *noch gröſsere Schwächung* da. Doch nach Verhältniſs der Zeit iſt ſie nicht ganz ſo groſs, als man ſie dem Verſuche 70 nach erwarten ſollte, d. h., ſie iſt bei weitem nicht die dreifache von der in 70.

72. Ich verziehe bei einer dritten Wiederhohlung 60 *Sekunden*, bis ich *β* gegen *α* bringe. Aber kaum iſt die *Schwächung* der Anziehung hier mehr *gröſser*, als in 71 bei 30 Sekunden Zögerung.

73. Ich ſtelle die Verſuche 69 bis 72, wie jetzt mit *a* und *A*, nun auch *mit b und A*, (ſtatt *B*, der Einerleiheit der Umſtände wegen,) an. Aber die Reſultate ſind durchaus die nämlichen.

74. Aus 69 bis 73 folgt, daſs das *X*, das ein leitender Körper bei der Verbindung mit dieſem oder jenem *X*-haltenden Ende oder Theile der Batterie von ihr mitgetheilt erhalten hatte, nach der Trennung von ihm, (ſo gut, wie ſchon während des in Berührung Bleibens mit ihm, in welchem Falle nur immer wieder erſetzt ward, was ſich in unſerm Falle ſogleich als Mangel ausdrückt,) durch Ausſtrömung nach aufsen nach und nach um ein Beträchtliches vermindert wird; daſs dieſe Verminderung langſamer vor ſich geht einige Zeit nach der Trennung, als in den Augenblicken ſogleich nach ihr; und daſs ſie für dieſe erſten Augenblicke ſo ſtark ſeyn müſſe, daſs ſie als etwas zu betrachten iſt, was auf Verſuche von ſo delicater Beſchaffenheit, wie die unſrigen, den bedeutendſten Einfluſs hat.

75. So ſehen wir auch, welchen Antheil ſie an dem Erfolge der Verſuche 62 bis 67 haben müſſe. Die Quantität freies nach aufsen wirkendes *X* in *A* iſt gröſser nach der Trennung *a*'s (oder *b*'s) von *A*, als vorher. Aber *A* verliert auch, — beſonders wegen der vielen Spitzen und ſcharfen Ecken des mit ihm zuſammenhängenden *a*'s, — immerfort *X*. Wachſen von *X* war auf faſt einen Moment eingeſchränkt; die Abnahme des herbeigebrachten durch Ausſtrömung u. ſ. w. dauerte fort. Es ſind folgen-

de Fälle möglich. A verliert bei der Trennung von α eben so viel, als es gewinnt. Im ersten Falle bleibt α, das vorher bereits gegen β inclinirte, für den ersten Augenblick an seinem vorigen Orte; weil es aber fortfährt zu verlieren, ohne zu gewinnen, muss es nach und nach schwächer auf β wirken, d. h., es kann nicht mehr mit der vorigen Stärke gegen β gezogen werden, und muss so natürlich rückwärts gehen. Vergleiche 64. Im zweiten muss es stärker auf β wirken. Es muss sich also gegen dasselbe hinbewegen, ihm näher, als zuvor, kommen. Aber es verliert doch gleichfalls. Hier sind der Fälle wieder zwei möglich. Das X in A oder seinem Repräsentanten α wirkt, wie alles, was anzieht, auf β in einem bestimmten umgekehrten Verhältnisse der Entfernungen von ihm. Dasselbe α mit einer grösern Quantität X, das jetzt etwas nach β hingezogen wird, kann in einem der folgenden Augenblicke mit weniger X doch noch eben so stark von β gezogen werden, als vorhin, eben der geringern Entfernung wegen. Ja, es kann so kommen, dass der Stoss gleichsam, den α wegen des Ueberschusses des Wachsens von X über die Abnahme desselben, erhält, es so schnell gegen β bewegt, dass in dem genannten folgenden Augenblicke das α mit wenigerm X in grösserer Nähe bei β noch stärker gezogen wird, als im vorigen. Hier kommt zu dem noch fortwirkenden ersten Stosse noch ein neuer; es ist daher für den dritten dasselbe bestimmt, was durch den ersten für den zweiten bestimmt war,

durch diesen dritten dasselbe für den vierten, u. s. f. α mufs somit nothwendig zuletzt ganz an β herankommen und an dasselbe anschlagen. Dies ist der Fall in 62. Oder aber: α wird im ersten Augenblicke, des vorhin gedachten Ueberschusses wegen, zwar nach β hinbewegt, aber der Schwäche wegen, mit der es geschieht, nicht so weit, dafs in einem zweiten bestimmten Augenblicke jenes α mit weniger X noch eben so stark, viel weniger noch stärker von β angezogen würde, als mit mehr X in der vorigen gröfsern Entfernung. Hier wird auf eine ähnliche, nur umgekehrte Weise, wie vorhin, im zweiten Augenblicke kein neuer Stofs hinzukommen; α verliert fort; es mufs zuletzt noch seiner eignen Schwere zu Folge aufhören, sich gegen β hinzubewegen, darauf sogar umkehren, und am Ende in die Lage vor allem Versuche zurückkommen. Dies ist der Fall in 63. Ein mittlerer Fall kann auch nur das Gleiche hervorbringen. Denn wird α mit weniger X in einem folgenden Augenblicke in gröfserer Nähe an β auch noch eben so stark, als mit mehr X in geringerer angezogen, so bekommt es doch keinen neuen Stofs, und eben so wenig in einem der folgenden Augenblicke. Die Schwere des Blättchens macht den noch fortwirkenden ersten Stofs immer matter, hebt ihn endlich ganz auf, und das Blättchen mufs zuletzt ebenfalls wieder zurück. Der [illegible] genannten Fälle mufs endlich, [illegible] klärung weiter bedarf, [illegible] nt der Tren-

nung beginnendes Zurückgehen des Blättchens, ohne allen Verſuch, zuvor erſt etwas gegen β hinzugehen, zur Folge haben, und die Anziehung von β aus, und was daraus erfolgt, muſs höchſtens dieſes Zurückgehen retardiren können, wird aber doch auch dies um ſo weniger zu thun vermögen, je ſchwächer ſie ſelbſt iſt, d. i., je weiter α von β bei der Trennung entfernt iſt; daher auch das wirklich in ſolchen Fällen beobachtete ſchlechtere Zurückgehen von α bei gröſserer als bei geringerer Entfernung. Vergleiche 65 bis 67.

76. Ich habe keinesweges noch alle Umſtände, die hier von Einfluſs ſind, ſo detailliren können, wie eine mathematiſche Darſtellung derſelben ſie zu fordern hätte. Aber es muſs nun leicht ſeyn, was ich am Ende wohl nur aus Mangel an Raum und Zeit nicht anführen konnte, ſelbſt aufzufinden und anzuwenden. So z. B., je näher α bei der Trennung von β iſt, deſto weniger braucht mehr X in dieſem Augenblicke gekommen zu ſeyn, als verloren geht, denn in deſto gröſserm Verhältniſſe, was ohne dies ſchon an ſich bei weitem ein gröſseres als das der ſimpeln umgekehrten Entfernung iſt, nimmt die Anziehung in jedem folgenden Augenblicke der einmahl begonnenen Annäherung α's an β, zu, deſto ſchneller geſchieht das Hingehen α's nach β, deſto kürzer iſt aber auch die Zeit und damit die Menge von X, die α unterweges verlieren kann; deſto poſitiver wird daher der Verſuch. Ferner iſt es zuletzt wohl gewiſs, daſs ſelbſt 65 bis 67, Fälle

ſind, die weniger zu einer dritten Art, wie wir ſie angaben, gehören, als ſammt und ſonders zur zweiten, ja daſs ſelbſt dieſe und mit ihr alle vorigen ſich wieder reduciren auf den zweiten möglichen der erſten Art, auf den in 63 ausgedrückten. Abgeſehen davon, daſs es ſchwierig iſt, da das Verlieren von *X* und das Bekommen deſſelben ſo abhängig von einander ſeyn müſſen, ſich jenes mannigfaltige Verhältniſs, das wir uns oben dachten, bei genauerer Ueberlegung in der That als möglich zu denken, iſt es ſo ſehr gewiſs, daſs Vorgänge von der Kleinheit, deren ſie doch unſtreitig in ſo kleinen Verſuchen an der Nähe der Grenze fähig ſeyn müſſen, in ſo kleine Zeiträume zuſammengedrängt, und an ſich ſelbſt ſchon ſo klein ſind, daſs das grobe Organ zu viel Arroganz verrathen würde, wenn es dieſelben wirklich wahrzunehmen dächte. Und welche Menge von Kleinigkeiten, die in der Summe aber zu ihrer Zeit auch ein Groſses machen können, findet man bei näherer Aufmerkſamkeit bei dieſen Verſuchen noch obendrein mitthätig, und wie leicht wird es, zu finden, wie eine Urſache, die rein für ſich Wirkungen, wie in 63, und ſchon von beträchtlicher Gröſse, ja ſelbſt ſogar kleinere von der Art, wie in 62, hervorbringen würde, durch ſie ſo herabgeſtimmt werden könne und müſſe, daſs nun wahrhaftig mehr nicht, als Erfolge, wie 65 und 66, offenbar werden können. Und ſo mögen Sie jene Annahme immer verzeihen; ihre Beihülfe wird Sie, wie mich, zur wahren Anſicht der Phänome-

ne ſelbſt leiten, mit deren Erreichung Sie jene werden fahren laſſen können, und unabhängig von ihr wird es Ihnen gewiſs ſeyn, wie mir, daſs alle Erſcheinungen von 62 an einander aufs vollkommenſte entſprechen, und alle nur der vervielfältigte Beweis des Einen Satzes in 61 ſind, daſs ein mit der Silber- oder der Zinkſeite oder den Drähten gleiches Nahmens der Voltaiſchen Batterie in Verbindung gebrachter Leiter, das von ihr erhaltene *X* während dieſer Verbindung bei weitem nicht *in ſeiner gröſsten Stärke*, ſondern dies *erſt nach der Trennung* von ihr äuſsere, daſs alſo, wenn Sie wollen, der genannte Draht der Batterie, und ſie ſelbſt, für ihn gewiſſermaſsen daſſelbe ſind, was die Platte des Condenſators für ſeinen Deckel iſt.

77. Ich komme zur galvaniſchen *Vertheilung*. Zunächſt gehört hierher der bereits unter 47 erzählte Verſuch. Wir überleſen ihn noch einmahl — — und ich ſetze nun Folgendes hinzu. Man beobachtet, indem man bei gehöriger Wirkſamkeit der Batterie, *a* ſeinem *A* allmählig nähert, daſs das ihm entſprechende α ſchon *anfängt, ſich nach* β, deſſen abſolute Entfernung von α durch vorige Verſuche beſtimmt ſeyn muſs, *hinzubewegen, während a erſt A bis auf eine gewiſſe Weite nahe kommt, ohne daſs es daſſelbe wirklich berührte.* Wie man fortfährt, *a* jenem *A* ferner zu nähern, (was, der Kleinheit der Entfernung wegen, in der dieſe Wirkung beginnt, freilich ſo lange nicht dauern kann,) zieht ſich auch α immer mehr nach β hin, bis es endlich

bei der wirklichen Berührung A's mit α auf einen Sprung vollends an β hinanſpringt, u. ſ. f. α fing an ſich nach β zu bewegen, zu einer Zeit, da die ganze Metallmaſſe $A\alpha$ noch keine Spur von mitgetheiltem X enthalten konnte, da die Diſtanz, in der α und A ſich befinden, wenn α ſchon thätig wird, nach allem, was ich ſelbſt aus groſsen ſpätern Verſuchen weiſs, noch um viel zu viel zu groſs iſt, als daſs ein eigentlicher Uebergang deſſelben ſchon ſtatt haben könnte, mit dem ja auch überhaupt alle allmählig fortgehende Zunahme des Erfolges, gerade wie bei der Electricität nach dem einmahligen Erſcheinen des Funkens, zwiſchen zwei Körpern, wegfallen müſste, — was doch ſo gar nicht der Fall iſt. Doch bewegt ſich α nach β; es muſs alſo deſſen ungeachtet am erſtern, an α, X gegenwärtig ſeyn, und nicht durch Mittheilung dahin gekommen, kann es nur durch *Vertheilung* daſelbſt entſtanden ſeyn.

78, Aber wieder kann an α kein X vorkommen, ohne daſs zugleich an dem äuſsern Ende von A, das a gerade gegenüber ſteht, auch welches vorkomme. Aber iſt es daſſelbe, das an α vorkommt? — Keinesweges. Wir wiſſen, daſs, was ſich a und A hier ſind, in dem Verſuche z. B., wie er in 47 beſchrieben iſt, α und β ſich waren, und zwiſchen beiden weiter kein Unterſchied iſt, als der, daſs α ein Goldblättchen und agil, a hingegen keins iſt. α und β ſind nur wie ein Zuſatz zu dem α und β in 47 zu betrachten, und a und A iſt das, wozu ſie es ſind. A wird alſo von a eben ſo gut, als wenn es

ein Goldblättchen wäre, angezogen werden. Der Verſuch 50 u.f. aber haben bereits gelehrt, daſs ſich Körper-Individuen mit gleichartigem *X* gegenſeitig abſtoſsen. Doch kommt an *A* wirklich *X* vor, und da *A* deſſen ungeachtet von *a* angezogen wird, ſo muſs es nothwendig verſchieden von ihm, und eben, weil dieſe Verſchiedenheit eine reelle, d. i., der praktiſche Ausdruck iſt einer Wechſelthätigkeit, die Eine iſt, *entgegengeſetzt* ſeyn.

79. Der Erfolg des vorigen Verſuchs war derſelbe, wenn ich ſtatt *a* und *A*, *b* und *B* in den Verſuch zog; begreiflich gleichen alſo auch die Reſultate daraus denen aus dem vorigen in jeder Rückſicht.

80. Beide vorige Verſuche *vereinigen ſich zu einem dritten*, deſſen Erfolg, noch ehe im Verfolge meiner Verſuche die Reihe an ihn kam, Herr Hofrath Voigt bereits bei Gelegenheit der Vorzeigung des unter 46 beſchriebnen Verſuchs in ſeinen Vorleſungen zufällig bemerkte. Es ſind bei demſelben *beide Drähte der Batterie*, *a* wie *b*, in Thätigkeit. *B* iſt mit *b* in Berührung; α von β in einer Entfernung, in der die Verbindung *b*'s mit *B* für α in Bezug des Angezogenwerdens von β, und dem Hingehen nach demſelben, ſo eben noch ohne den übrigen Theil des Verſuchs aufhebende Folgen iſt, die aber doch klein genug iſt, um bei der dazu kommenden, jene ergänzenden α's, dieſelben möglich zu machen; α wird *A* genähert. Noch ein Merkliches und Gröſseres ſolches, als in jedem der vo-

vorigen einzelnen Verſuche, vor der Berührung, geräth α in Bewegung, zieht ſich nach β hin und ſchlägt an. Hier hatte, (wenn ich, — und was hindert mich mehr? — den Gehalt des Zinkdrahts b der Batterie, ſo weit dieſer Gehalt von der Batterie als ſolcher, d. i. als galvaniſcher, herrührt, $+X$, den als entgegengeſetzt erwieſenen des Silberdrahts a hingegen $-\lambda$ nenne,) α durch Vertheilung, bewirkt von β aus, $-\lambda$, A aufsen hingegen $+\lambda$. Es hatte aber A äufserlich durch nochmahlige Vertheilung von a aus gleichfalls $+X$, α hingegen gleichfalls nochmahls $-X$. Offenbar *ſummirte ſich auf jeder Seite das Gleichartige*, und erhöhte ſo das Reſultat für das Ganze. — Der Erfolg iſt derſelbe, wenn man ſtatt Aa mit Bb anfängt.

81. Der erzählte Verſuch iſt von vielen Seiten lehrreich. Mehreres von dem, was ſich aus ihm ergiebt, wiſſen wir ſchon; alſo nur, was zur Ergänzung des Vorigen dient, ziehen wir hier aus. — In den frühern ſowohl, als in den ſpätern Verſuchen über galvaniſche Vertheilung fand ſich, daſs $A\alpha$, oder wer der Vertheilung ausgeſetzte Körper auch ſey, an beiden Enden X enthalte, daſs das an dem einen Ende α aber verſchieden ſey, von dem am andern, an A. Aus höhern Gründen drückte ich dieſe Verſchiedenheit beſtimmter durch Gegenſatz aus. Im zuletzt erwähnten Verſuche aber wird dies ein unmittelbares Factum, und zwar auf folgende Weiſe. In α iſt enthalten ein X und verſchieden von dem, das ſich in b vorfindet. Dieſe ſind ſich

entgegengesetzt, denn sie ziehen sich gegenseitig an, wie dies von den ersten Versuchen dieses Briefes an fortdauernd der Fall war. Ich habe daher ersteres $-X$ und letzteres $+X$ genannt. Bei der Annäherung des α an A erhält A durch Vertheilung $+X$, α hingegen ebenfalls ein X, aber verschieden von dem an A, und weiterer Bestimmung bedürftig. Das $+X$ in β wirkt ebenfalls vertheilend auf αA. In α erzeugt es $-X$, in A ebenfalls ein X, aber wieder verschieden von dem in α, und weiterer Bestimmung bedürftig. Dies hat es bereits gethan, wenn α seine Wirkung auf $A\alpha$ auszuüben anfängt. α ist der Anziehung nach β nahe, aber was es verhindert daran, ist eben so grofs, um durch diese Gründe, so bald sie die rechten sind, sich bestimmen zu lassen. Es wird bei der fortgesetzten Annäherung des α an A wirklich dazu gebracht. Aber wie ist das anders möglich, als dadurch, dafs von α aus in α der Prozefs fortgesetzt wird, den β bereits darin begonnen hatte? β hatte $-X$ in α erzeugt, aber zu wenig noch, um die Trägheit seines Trägers α zu überwinden, und ihn nach sich hin zu bewegen; durch mehr $-X$ in α, und nur dadurch, konnte dieses möglich werden. Es wurde es wirklich, also mufste das $-X$ in α durch eine zweite Menge gleiches $-X$ vermehrt seyn. Diese Vermehrung geschah nur durch Erzeugung des Vermehrenden von α aus. Es war aus dem Vorigen bereits erwiesen, dafs in α von α aus X erzeugt werde. Wir haben jetzt gefunden, dafs die-

ſes — X ſey, und nichts anderes. Das war es aber, was wir zu wiſſen verlangten. — Was ich für α in Rückſicht ſeiner Beſtimmung von a aus erwieſen habe, gilt auf dieſelbe Weiſe für A, in ſo fern es von β aus beſtimmt wird. Wir dürfen dazu nur bedenken, daſs, was in A von β aus da war, ebenfalls Eins mit dem, was von a aus dahin kam, ſeyn muſste. Wie lieſse es ſonſt das $+ X$, von a aus veranlaſst, als eine homogene Fortſetzung des von β aus in demſelben bereits vorhandenen anſehen? und begehrt man alle Umſtände gleich, ſo wird dieſe Forderung erfüllt ſeyn, wenn man den Verſuch mit der Verbindung von aA anfängt, ſomit die Kettenglieder b und B die beiden den in $\alpha\beta$ nach dem Schema von 47 angefangenen Prozeſs fortſetzenden Factoren werden; an die Stelle der vier Glieder α, β, A, a, im vorigen Verſuche, alſo vier andere, nämlich b, B, α, β, treten, und man das Ganze auf dieſelbe Art analyſirt, wie das vorige. —. Zuletzt geht aus der Zergliederung dieſes Verſuchs, auf die eine Weiſe angeſtellt, wie auf die andere, noch von einer andern Seite der ſchönſte Beweis hervor, dafür, daſs der X-Gehalt der beiden Drähte b und a, als Repräſentanten des Zink- und Silberendes der Batterie, in dem einen wirklich der *entgegengeſetzte* ſey von dem in dem andern. Gleichen Wirkungen entſprechen gleiche Urſachen, und wie erſtere ſich entgegengeſetzt ſind, ſind es auch die letzten. Aber die erſtern ſind es in unſerm Falle wirklich, und damit eben ſo gut auch die letzten, — die weiter

nichts ſind, als was aus neuen Gründen nun zum zweiten Mahle + und — *X* heiſsen darf.

82. Alle bisher über galvaniſche *Vertheilung* erzählten Verſuche fallen ihrer Anſtellung nach in den December vorigen Jahres. Ich kam zu Ende Januars d. J. von neuem auf ſie zurück, und wagte geradezu, von ihnen dieſelbe Ausführlichkeit, wie die, welche ich zur gleichen Zeit denen über galvaniſche Mittheilung in 57 u. f. gegeben hatte, zu fordern. Ich ſtellte in dieſer Hinſicht noch folgende Verſuche an. — Ich näherte *β* dem Goldblatte *a* ſo weit, als es etwa hätte geſchehen müſſen, um den Verſuch 80 mit poſitivem Erfolge anzuſtellen. Ich näherte *A* den *Silberdraht a* der Batterie, vermittelſt Iſolatoren ſo weit, daſs *α* ſo eben anfing, ſich gegen *β* zu bewegen. Ich hielt *A* in dieſer Nähe und brachte darauf den *Zinkdraht b* dem andern Stempel *B* allmählig in eine ähnliche Nähe. Wie ich dies that, fing *α*, das vorher ſtill geſtanden hatte, an, ſich wieder zu bewegen, zog ſich bei fernerer Näherung des *b* an *B* nach *β* hin und ſchlug endlich ganz an daſſelbe an. Sie wiſſen aus dem Vorigen, daſs von *a* aus in *α* durch Vertheilung — *X* erzeugt werden muſste; auf gleiche Weiſe erhielt *β* von *b* aus + *X*. Ich bezeichne ſie der Kürze wegen mit — *X*𝔅 und + *X*𝔅. Beide *ziehn ſich an*, und ſo wurde von neuem bewieſen, was wir eben erwähnten, nämlich: der vollkommene *Gegenſatz*, der in dem *X*𝔅 einer galvaniſchen Batterie ſtatt hat

83. Ich nehme *zwei* Batterien, und nähere an *A* den *Silberdraht a* der einen, dann an *B* den *Silberdraht a* der andern Batterie. *α*, ſtatt ſich *β* ferner zu nähern, geht hier bei der Annäherung des *a* an *B* vielmehr zurück, und wird bei weiterer Annäherung *a*'s an *B* aufs deutlichſte von *β* *abgeſtoſſen*. An *α* aber wie an *β* war *daſſelbe* — *X*𝔅 erzeugt.

84. Ich ſtelle denſelben Verſuch mit den *Zinkdrähten b*, *b*, der beiden Batterien an. Aber *α* und *β* *ſtoſſen ſich* ebenfalls *ab*, denn ſie enthalten ebenfalls ein und *daſſelbe* + *X*𝔅. Es iſt alſo deutlicher, als noch, erwieſen, daſs *ungleichnahmige X*𝔅 *ſich anziehen*, *gleichnahmige* hingegen *ſich abſtoſſen*.

85. Daſs es übrigens *gleichgültig* ſey, ob ich zuerſt das eine *a* oder *b* mit *A*, oder ob ich es zuerſt mit *B* verbinde, verſteht ſich von ſelbſt, und der Verſuch beweiſt es ſogleich.

86. Die bisherigen Verſuche führten zur Kenntniſs eines ± *X* *der Mittheilung* und eines ± *X* *der Vertheilung*. Schon die gleiche Bezeichnungsart beider, die ſich ſo, als ob es ſich ſchon von ſelbſt verſtünde, einführte, zeigt die *Identität beider* an. Doch iſt die Frage, ob letztere wirklich Statt hat? — Auch hierauf liegt die Antwort klar im Vorigen; ihr wechſelſeitiges Verhalten zu einander giebt dieſelbe. Gleichgültig von welchen Verſuchen ich ausgehe, laſſen Sie vor der Hand uns bei denen der Anziehung ſtehen bleiben. + *X*𝔐 und — *X*𝔐 ziehen einander an, eben ſo + *X*𝔅 und — *X*𝔅. Daſs

erſtere Eine Ordnung, und letztere ebenfalls Eine ausmachen, iſt gewiſs. Aber auch $+ X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{V}$ und eben ſo $- X\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{V}$ ziehen ſich an. In 8o finden ſich die directeſten Belege dazu. Jeder Factor Eines Gegenſatzes aber kann nur Ein ihm auf dieſelbe Weiſe entſprechendes Entgegengeſetztes haben, und nicht mehr, und die Ordnung, welche beide bilden, wird immer nur die Eine ſeyn und bleiben. Entſpricht im erſtern Falle $+ X\mathfrak{M}$ daher wirklich $- X\mathfrak{V}$, ſo wird die Ordnung beider nothwendig Eins ſeyn müſſen mit der von $\pm X\mathfrak{M}$; entſprechen im zweiten $- X\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{V}$ einander ebenfalls, ſo wird auch dieſer beiden Ordnung dieſelbe ſeyn müſſen mit der von $\pm X\mathfrak{M}$. Das thun ſie aber. Nun entſpricht im zweiten Falle, dem Gegenſeitigen in allem Entſprechen zu Folge, nothwendig auch umgekehrt $+ X\mathfrak{V}$ dem $- X\mathfrak{M}$, und ferner im erſten Falle $- X\mathfrak{V}$ dem $X\mathfrak{M}$. Folglich iſt die Ordnung dieſer, dieſelbe ja mit denen vorhin, jedes Mahl auch gleich der von $\pm X\mathfrak{V}$. Iſt aber $\pm X \begin{smallmatrix}\mathfrak{M}\text{ oder }\mathfrak{V}\\ \mathfrak{V}\text{ oder }\mathfrak{M}\end{smallmatrix} = \pm X\mathfrak{M}$, und wieder $\pm X \begin{smallmatrix}\mathfrak{M}\text{ oder }\mathfrak{V}\\ \mathfrak{V}\text{ oder }\mathfrak{M}\end{smallmatrix} = \pm X\mathfrak{V}$, ſo wird auch $\pm X\mathfrak{M} = \pm X\mathfrak{V}$, oder auseinandergeſetzter: $+ X\mathfrak{M} = + X\mathfrak{V}$ und $- X\mathfrak{M} = - X\mathfrak{V}$, und damit erwieſen ſeyn, was erwieſen werden ſollte; die völlige *Identität des* $\mp X$ *der Mittheilung und des* $\pm X$ *der Vertheilung der galvaniſchen Batterie.*

87. Ich könnte mit dem, was ich in 86 wollte, vollkommen fertig ſeyn, aber einmahl in der Er-

fahrung begriffen, kann man sich zuletzt ganz in sie verlieben und ordentlich unersättlich werden. Dieser meiner Unersättlichkeit halten Sie es zu Gute, wenn ich auch zu 86 noch einige Versuche herbeibringe, die, an sich mühsam und kostbar genug, am Ende doch mehr amüsant, als instructiv sind. *Der Wirkungsverhältnisse*, in die man das oder jenes *X der Mittheilung zu diesem oder jenem X der Vertheilung* bringen kann, sind viererlei: 1. $+ X\mathfrak{M}$ zu $- X\mathfrak{B}$; 2. $- X\mathfrak{M}$ zu $+ X\mathfrak{B}$; dies sind Verhältnisse der *Anziehung*; 3. $+ X\mathfrak{M}$ zu $+ X\mathfrak{B}$; 4. $- X\mathfrak{M}$ zu $- X\mathfrak{B}$; dies sind Verhältnisse der *Abstossung*. Die ersten beiden waren, wie erwähnt, bereits in 77 bis 80 häufig da. Ich habe sie aber noch auf folgende Weise dargestellt. Ich berühre *A*, wie zum Versuche 54 mit dem *Silber*drahte *a*, und entferne ihn wieder. Darauf bringe ich den *Zink*draht *b* in die Nähe von *B*, während α und β eben in solcher Entfernung von einander stehen, dass α bei *a*'s Anbringung an *A* u. s. w. nicht *X* genug erhielt, um in dieser Entfernung durch seine Wirkung allein merklich sichtbar von β angezogen zu werden. Es ist klar, dass unter solchen Umständen auch *b* durch das $X\mathfrak{B}$, was es in diesem Versuche in β erzeugt, für sich allein nicht vermögend gewesen wäre, α nach sich hin zu bewegen. Aber jetzt, bei der Verbindung beider Wirkungen des *a* durch Mittheilung und des *b* durch Vertheilung, bewegt sich wirklich α nach β hin, und *schlägt*, wie *b* dem Stempel *B* noch näher kommt, wirklich an β an.

88. Ich wiederhohle dieſen Verſuch mit Beobachtung derſelben Umſtände, und ändere nichts, als daſs ich *A* nicht durch *a*, ſondern *durch b*, *X* mittheile, und darauf nicht, wie vorhin, *b*, ſondern jetzt *a*, *B* nahe bringe. Der Erfolg iſt ganz der *vorige*.

89. Die Fälle der *Abſtoſsung*, und zwar der erſte: + *X*𝔐 zu + *X*𝔚. Ich lade *A* mit dem *Zink*drahte *b* der einen von *zwei* Batterien, und entferne ihn wieder; *α* und *β* ſtehen im gehörigen Abſtande von einander. Ich nähere jetzt dem Stempel *B* den *Zink*draht *b* der zweiten Batterie. *α*, was vorhin vielleicht ſich ſchon etwas gegen *β* hingeneigt befand, *geht ſogleich zurück*, und zuletzt noch über die Linie hinaus, die es zu Folge ſeiner Schwere behaupten ſollte.

90. Der zweite Fall der Abſtoſsung: — *X*𝔐 zu — *X*𝔚. Ich lade *A* mit dem *Silber*drahte *a* der einen Batterie, und entferne ihn wieder. Ich bringe den *Silber*draht *a* der andern *B* zur Näherung. *α* entfernt ſich ebenfalls von *β*, und geht noch über ſeine Schwerlinie hinaus.

91. *Minder umſtändlich* war die Beobachtung der Abſtoſsung gleichnahmiger *X*𝔐 und *X*𝔚, wenn ich ſtatt eines geladenen *A* (oder *B*) die ladenden *Drähte a* oder *b mit A in Verbindung lieſs*, und mit *B* übrigens, wie in 89 und 90 verfuhr. Hier erhält ſich *A* beſtändig in gleichförmiger Ladung, ſtatt daſs es in 89 und 90 beträchtlichen Veränderungen und Abnahmen derſelben, beſonders, wenn man beim Verſuche ſelbſt nicht mit der gehörigen Schnel-

ligkeit zu verfahren wuſste, ausgeſetzt iſt. Alles muſs daher weit conſtanter ausfallen.

92. Ich habe Ihnen eine ziemliche *Menge Thatſachen* erzählt, und ihre Beſchreibung hat mich angenehm genug an die mannigfaltige Geduld und Aufmerkſamkeit erinnert, die ſie mich gekoſtet haben. Deſſen ungeachtet darf ich ſie wohl verſichern, daſs ſie immer noch nur der *kleinere Theil* ſind von denen, die ich wirklich angeſtellt habe. Ich könnte Sie durch mein Diarium leicht davon überführen. Nur eines Beiſpiels will ich erwähnen. Ueberall bisher, aufser wo ich das Gegentheil ausdrücklich angab, ſetzte ich vollkommene Iſolation aller in den Verſuch eingehenden Theile des Apparats, der Batterie wie der Glocke mit den beiden Stempeln voraus. Aber wie unendlich ändert ſich alles, ſo bald ich die Iſolation nur Eines Theiles der Geräthſchaft, d. i., dieſes oder jenes Drahts, Stempels .... durch Berührung mit dem Finger u. ſ. w. ſchwäche oder aufhebe. Ich habe ſo gut wie nichts erwähnt von dem, was nachdem noch vorgeht, wenn in den Anziehungsverſuchen aller Art das Blättchen α an β angeflogen iſt; denn bei weitem nicht in allen Fällen bleibt es daran haften, ſondern geht vielmehr in die häufigſten und veränderlichſten Abwechſelungen von Anziehungen und Abſtoſsungen über, ſo daſs ich eigentlich überall nur den Anfang jedes Verſuchs beſchrieben habe. Und wie groſs wird erſt hier der Einfluſs, den Schwächung oder Aufhebung der Iſolation dieſes oder jenes Theils der Batterie

darauf hat. Wiederhohlen Sie ſtatt aller den Verſuch 47 oder 48, oder auch 77, das eine Mahl, wie es beſchrieben ſteht, das andere Mahl ſo, daſs, indem Sie α mit einem Iſolator an *A* bringen, *B* während gänzlicher Iſolation noch nicht bis an β herangekommen, aber doch ſehr nach ihm hingebogen iſt, und bringen Sie jetzt den Finger an *B*. Sie werden ſich wundern, wie im erſten Falle alle Anziehung weit ſtärker iſt; wie nach dem Anſchlagen des Blättchens α es wieder abgeſtoſsen, wieder angezogen, wieder abgeſtoſsen wird, u. ſ. w., ohne daſs das nur ſelten einmahl, und gewöhnlich faſt gar nicht geſchieht, wenn *B* iſolirt bleibt; wie im zweiten Falle das nur gegen β hingebogene α bei der Anbringung des Fingers an β nun erſt ganz nach ihm hingezogen wird; wie oft durch dieſes Anbringen des Fingers an β, α überhaupt erſt in Bewegung geſetzt wird; u. ſ. w., u. ſ. w. Aehnliches wüſste ich von hundert andern Fällen anzugeben. Aber es gehörte doch, ſo ſehr es auch ſchiene, nicht ganz hierher. Auch iſt es bei weitem noch nicht genug, um in der Verbindung ein ähnliches Ganzes zu bilden, wie das, was ich von 37 an aufführte, in ſeiner Art iſt. Und überdies, ich hoffe, die Folge werde zeigen, wo der Ort ſey, an welchem man alles dieſes und noch weit mehr wiedertreffen könne, und wo die Bedingungen für ihre Auffindung und Feſtſetzung unvergleichbar wohlfeiler ſind, als ich es für den bisherigen Ort, die galvaniſche Batterie, zu verſprechen wüſste. Erſparen wir uns alſo vor

der Hand Zeit und Mühe für andere Merkwürdigkeiten, die wir nicht, wie dieſe, anderswo mit mindern Umſtänden wiederfinden, ſondern die uns vor der Hand noch einzig die galvaniſche Batterie ſelbſt darzubieten im Stande iſt, und zu denen wir jetzt ohne Verzug übergehen wollen.

93. Nur zuvor noch folgende einzige Bemerkung. Die Körper, durch deren Vermittelung uns alle *Anziehung und Abſtoſsung* bei der galvaniſchen Batterie bisher deutlich wurde, waren ſämmtlich *Leiter* des Galvanismus. Indeſs ſind ſelbſt die ausgemachteſten *Iſolatoren* deſſelben nicht weniger dazu geſchickt. Der zu 40 modificirte Verſuch 39, mit dem zuletzt doch alle die übrigen ſtehn und fallen, gelang mir eben ſo gut, wenn ich ſtatt des *Goldblättchens* an *a* oder *b*, einen, aber freilich beweglich genug erhaltenen, kurzen Faden *Seide*, *Linnengarn*, oder *Siegellack*, anwandte. Es bedarf keiner weitern Ausdehnung dieſer Verſuche, um aus ihnen das Reſultat zu ziehen, daſs, wenn die galvaniſche *Mittheilung*, (kann im Grunde damit auch nur die *ſchnelle* faſt momentane gemeint ſeyn,) auch ſchon auf die ſogenannten *Leiter* des Galvanismus beſchränkt iſt, doch die *Vertheilung* dieſes Namens bei beiden, den *Leitern wie den Iſolatoren* deſſelben, auf gleiche Weiſe möglich ſey.

94. Das letzte Reſultat aller bisherigen Unterſuchungen war: *Gegenſatz in den Erſcheinungen der Anziehung und der Abſtoſsung bei der galvaniſchen*

Batterie, und Identität dieſes Gegenſatzes durch alle Fälle der Mittheilung und Vertheilung hindurch. Die nächſte Frage iſt jetzt: *In welchem Verhältniſſe ſteht dieſer Gegenſatz, dieſes ∔ X, zu dem längſt bekannten electriſchen, zu ∔ E?* — Wir werden uns zur Beantwortung dieſer Frage einer ähnlichen Methode bedienen, wie früher bei der Vergleichung der Erſcheinungen der galvaniſchen Mittheilung mit denen der Vertheilung in 86 bis 91. Die Ausübung derſelben wird ſie am beſten aus einander ſetzen.

95. Ich verbinde mit *A* der Glocke, (ſ. 41,) den *Silber*draht *a* einer noch ſtark wirkenden Zink-Kupfer-Batterie von 84 bis 100 Plattenpaaren, und nähere darauf vermittelſt *B* deſſen in der Glocke befindliches Ende *β* der untern Spitze des an *A* befindlichen Blattgoldſtreifens *α* ſo weit, daſs *α* bereits ſich etwas nach *β* herüberbiegt, und ſo dann in dieſer Stellung beharrt, (vergl. 47.) Darauf nähere ich an *B* eine ſchwach geriebene Stange *Siegellack* aus einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuſs um 3 bis 4 Zoll, bringe ſie wieder zurück, nähere ſie *B* von neuem, entferne ſie wieder, u. ſ. f. Bei jeder Annäherung der Siegellackſtange gegen *B*, *entfernt* ſich *α* merklich von *β*, und kommt bei jedem Entfernen jener wieder in ſeine vorige Nähe gegen *β* zurück. Einmahl mit der Diſtanz bekannt, in der die geriebene Siegellackſtange durch *B* zuletzt auf *α* die beſchriebene Wirkung hervorbringt, kann ich den Verſuch aufs öfterſte wiederhohlen, und den Erfolg ſelbſt beobachten, oder, was in den folgenden Verſuchen

in allen zugleich, mit geſchah, es von andern thun laſſen: immer war es derſelbe. Auch verbinde ich a, ſtatt mit A, bei der Wiederhohlung des Verſuchs mit B, und operire darauf mit der geriebenen Siegellackſtange ſtatt gegen A, jetzt gegen B. Sobald indeſs für dieſe einmahl die rechte Entfernung, in der ſie zu wirken hat, ausgemacht iſt, gleicht der Erfolg in allem dem vorigen.

96. Statt des Silberdrahts a verbinde ich den *Zinkdraht* b der Batterie mit A, bringe β in die gehörige Nähe zu α, und verfahre dann gegen B mit einer geriebenen Stange *Glas* auf dieſelbe Weiſe, wie vorher mit der von Siegellack. Bei jeder Näherung derſelben gegen B um etliche Zolle *entfernt* ſich α von β merklich, bei jeder Wiederentfernung derſelben davon aber kommt es in die vorige Nähe zu β zurück, und fährt überhaupt mit dieſen Oſcillationen ſo lange und aufs regelmäſsigſte fort, als ich das vorige Verfahren wiederhohle. Auch hier bleibt der Erfolg ungeändert, wenn ich b nicht mit A, ſondern mit B verbinde, und nicht B, ſondern A, der Wirkung der geriebenen Glasſtange ausſetze.

97. Ich laſſe A wie B auſser Verbindung mit irgend einem der beiden Drähte, α und β in demſelben Abſtande von einander, wie zu den vorigen Verſuchen. Ich ſchwinge darauf, bald gegen B, bald gegen A, dieſelbe geriebene Stange *Glas*, die ich den Augenblick vorher zur Anſtellung des Verſuchs 96 angewendet habe, in demſelben Grade und in derſelben Entfernung. Ich, wie andere, merken

die Gröſsen der Annäherungen und Wiederentfernungen, in die α durch dieſe Schwingungen gegen β verſetzt wird, ſo genau wie möglich.

98. Sodann verbinde ich eben ſo augenblicklich den *Silber*draht a der Batterie bald mit A, bald mit B, ohne in den gleichnamigen Fällen die Schwingungen der Stange *Glas* zu unterbrechen, zu vergröſsern oder zu verkleinern, und beobachte dabei ebenfalls die hierdurch unterhaltenen Bewegungen α's zuerſt ſelbſt, dann auch mit andern. Es iſt aber nichts ſo deutlich, als wie mit dem Eintritte des Conflicts α's mit A, oder im andern Falle mit B, unter den Umſtänden, wo im vorigen Verſuche *Näherung* α's gegen β ſtatt hatte, dieſe vom erſten Augenblicke an ſogleich weit *gröſser* wird, als irgend einmahl im vorigen Verſuche, und wie die ganze Zeit der Schwingungen der Glasſtange über, ſelbſt im Zuſtande der Entfernung dieſer von A oder B, α in einer Nähe von β bleibt, die es früher kaum im Zuſtande der kleinſten Entfernung der Glasſtange von A oder B behauptet hatte.

99. Wie in 97 mit Glas, ſo verfahre ich jetzt mit einer Stange *Siegellack*, die ebenfalls kurz vorher zu Wiederhohlungen, doch nicht von 96, ſondern von 95, gedient hat, und merke den Vorgang genau.

100. Darauf verbinde ich ſo ſchnell, wie in 98, den *Zink*draht b der Batterie bald mit A, bald mit B, und beobachte übrigens mit dem *Siegellacke* alles mit der nämlichen Genauigkeit wie

dort. Auch hier war mit dem Eintritte des Conflicts *b*'s mit *A* oder *B* unter den Umſtänden, wo in 99° Näherung *α*'s gegen *β* ſtatt gehabt hatte, dieſe vom erſten Augenblicke an ſogleich weit *gröſser*, als irgend in 99 einmahl, und eben ſo blieb *α* die ganze Zeit der Schwingungen der Siegellackſtange über, und ſelbſt im Zuſtande der Näherung dieſer von *A* oder *B*, in einer Nähe von *β*, die früher *α* im Zuſtande der geringſten Entfernung der Siegellackſtange von *A* kaum behauptet hatte.

101. Ich bringe die Hollundermarkkügelchen eines fein gearbeiteten und ſehr empfindlichen Cavallo'ſchen *Electrometers* durch Näherung einer geriebenen Stange *Glas* gegen den äuſsern Theil des die Kügelchen an ihren Fäden tragenden Drahts des Electrometers ſo weit zum Divergiren, daſs ſie endlich an die zu den Seiten des Glascylinders, in welchen ſie aufgehangen ſind, befindlichen Stanniolblättchen anſchlagen; ſie fallen kurz darauf wieder zuſammen, gehn aber, wenn ich jetzt obige Glasſtange wieder von dem Drahte des Electrometers entferne, von neuem aus einander, und verbleiben dann fortdauernd in dieſem Zuſtande der Divergenz. — Es iſt ungemein, wie ſenſibel ein auf ſolche Weiſe vorgerichtetes Electrometer gegen die geringſten Antheile von Electricität wird; das meinige übertraf an Empfindlichkeit ſelbſt ein ſonſt recht gutes Bennet'ſches in einem kaum glaublichen Verhältniſſe. Mehr von dieſer Vorrichtung, die übrigens an ſich

ſchon lange bekannt war, und die auf ein Electrometer von Bennet, wenn es hier nicht mancherlei zu verhindern ſchiene, angewandt, das *non plus ultra* aller Electrometerſenſibilität hervorbringen müſste, habe ich bereits in Voigt's *Magazin* u. ſ. w., B. 2, St. 3, S. 543 — 547, erwähnt.

102. Ich verbinde mit der letzten, bei der zu 95 — 100 angewandten Batterie, am untern, dem ſogenannten *Silber*ende derſelben befindlichen Kupferplatte, einen ſtarken 7 bis 8 Zoll langen Draht, deſſen rund gefeiltes äuſseres Ende *a* noch um ein Beträchtliches über das Fuſsgeſtell der Batterie hervorragt. In die Nähe dieſes Drahts bringe ich das auf die vorige Weiſe zubereitete Electrometer etwas zur Seite dergeſtalt an, daſs, wenn ich vermittelſt eines Iſolators den beſchriebenen Kupferdraht der Batterie nach dem äuſsern Ende *m* des Drahts meines Electrometers hin- und vor ihn vorbeibiege, das Ende *a* jenes, von dem dieſes, im Augenblicke der gröſsten Näherung, um nicht mehr als etwa $\frac{1}{4}$ Linie, ja wo möglich noch weniger entfernt iſt. So oft ich nun den Draht *a* vor *m* auf die angezeigte Weiſe vorbeibiege, *nimmt* die Divergenz der Kügelchen *nn* deſſelben *zu*, und kommt bei jeder Entfernung jenes von dieſem wieder zu ſeiner vorigen geringern zurück.

103. Das Electrometer bleibt in *demſelben* Zuſtande, in den es durch das Verfahren in 101 vermittelſt geriebenen Glaſes verſetzt war.

104.

104. Wie in 102 gegen den Silberdraht, verfahre ich jetzt mit demſelben gegen einen ähnlichen mit dem *Zink* der Batterie verbundnen Draht *b*. So oft ich aber *b* vor *m* vorbei biege, *nimmt die Divergenz* der Kügelchen *n n* des Electrometers merklich *ab*, und kehrt bei jeder Wiederentfernung jenes von *m* von neuem zu ſeiner vorigen gröſsern zurück.

105. Ich hebe die Divergenz, in der ſich die Kügelchen meines Electrometers noch von 101 und 102 her befinden, durch Berührung *m*'s mit einem guten Leiter der Electricität auf. Hierauf bringe ich ſie durch Annäherung einer geriebenen Stange *Siegellack* zu einer neuen; die Kügelchen ſchlagen an die Stanniolbelegungen der gläſernen Einfaſſung an, fallen zuſammen, gehn darauf bei Wiederentfernung gedachter Siegellackſtangen von neuem auseinander, und erhalten ſich nun fortdauernd in dieſem Zuſtande. Ich darf übrigens Ihnen nicht erſt ſagen, daſs dieſer Fall, wie der in 101, nur der eine von den vielen möglichen unter ſolchen Umſtänden iſt, und daſs, da er allein der für unſern Fall ſchickliche iſt, man ihn ſich jedes Mahl erſt und oft mit Mühe aus den übrigen hervorſuchen muſs.

106. Ich bringe dieſes Electrometer mit dem *Silber*drahte *a* der Batterie auf die aus 101 erinnerliche Weiſe zuſammen. Bei jedem Vorbeibiegen *a*'s vor *m* *nimmt die Divergenz* der beiden Kügelchen *n n ab*, und kehrt bei jeder Wiederentfernung davon in ſeine vorige gröſsere zurück.

107. Der Zuſtand des Electrometers bleibt *derſelbe*, wie in 104.

108. Ich ſetze den *Zink*draht *b* der Batterie mit ihm in Conflict. Mit jedem Vorbeigehen *b*'s vor *m nimmt die Divergenz* von *n n zu*, und jedes Mahl kommt ſie mit dem Wiederentfernen deſſelben von ihm zur vorigen kleinern zurück.

109. In 95 bis 108 war von Seiten der Batterie beſtändig *X* der Mittheilung im Prozeſſe gegenwärtig. Ich wollte aber ſämmtliche Verſuche auch mit *X der Vertheilung* angeſtellt ſehen. Nach mancherlei vergeblichen Unterſuchungen gelang es mir über Erwartung auf folgende Weiſe. Anſtatt in 95 den *Silber*draht *a* unmittelbar mit *A* oder *B* in Berührung zu bringen, brachte ich ihn blos in eine *Nähe* zu ihm, die ſo groſs war, daſs die Entfernung beider von einander keine Viertellinie mehr zu ſchätzen war. Der electriſche Körper war *Siegellack*, und ich verfuhr übrigens mit ihm wie dort. *α* und *β ſtieſsen ſich ab.*

110. Ich näherte den *Zink*draht *b* dem Stempel *A*, und ſetzte den Verſuch mit *Glas* fort. *α* und *β ſtieſsen ſich ab.*

111. Ich verfahre mit einer Stange *Glas* gegen *A* oder *B* ganz wie in 97. Darauf bringe ich den Silberdraht *a* in die Nähe von *A*, wie wenn ich den Verſuch 77 anſtellte, und ſetze dann das Hin- und Herbewegen meiner Stange *Glas* wie in 98 fort. Jetzt wird *α* der Wirkung *a*'s durch Vertheilung zu Folge weit *ſtärker* gegen *β hingezogen*, als vorher.

112. Ich thue daſſelbe mit einer Stange *Siegellack*. Vergl. 99. Ich nähere *A* den *Zink*draht *b*, und ſetze die Bewegung des Siegellacks fort. Vergl. 100. *a* wird jetzt der Wirkung *b*'s durch Vertheilung zu Folge ebenfalls weit *ſtärker* nach *B hingezogen*, als vorher.

113. Ich bringe den in 102 erwähnten 7 bis 8 Zoll langen an die Silberſeite der Batterie befeſtigten Draht durch einen paſſenden Korkſtöpſel in eine kurze Glasröhre, und bringe durch den Stöpſel der andern Oeffnung einen zweiten kurzen, aber ähnlichen Draht mit ſeinem Ende dem von jenem ſo nahe, als irgend möglich iſt, ohne daſs die Drähte ſich wirklich berühren. Nach einiger Zeit nähere ich das auf die in 101 beſchriebene Weiſe vorgerichtete Electrometer, mit der Spitze ſeines Drahtes *m*, dem äuſsern Ende des unterbrochenen Batteriedrahts ſo weit, als es ohne Berührung nur angehen will. An dieſem äuſserſten Ende des kleinern Theils des Batteriedrahts iſt offenbar nur durch Vertheilung von dem äuſsern Ende des gröſsern aus, X, und zwar $-X$, vorhanden. Das nach 101 zubereitete Electrometer divergirt mit $-E$. Bei dem in 102 beſchriebenen Conflict beider *nimmt* die *Divergenz* des letztern *zu*.

114. Das Electrometer und die Qualität ſeiner Divergenz bleiben *dieſelben*. Wie in 113 den Silberdraht *a*, verlängere ich jetzt auf ähnliche Weiſe den *Zink*draht *b* der Batterie, und bringe nach einiger Zeit deſſen letzteres Ende mit dem des Electro-

meterdrahts *m* in Conflict. Bei jeder nähern Zusammenkunft *b*'s mit *m nimmt die Divergenz* der beiden Electrometerkügelchen *ab*.

115. Ich bringe das nämliche Electrometer auf die in 105 beschriebene Weise zu einer Divergenz mit $+E$, und verfahre mit dem nach 113 verlängerten *Silber*drahte der Batterie gegen den Draht *m* des erstern, ganz wie dort. Bei jeder gröfsern Näherung *a*'s an *m nimmt die Divergenz* der Kügelchen *n n ab*.

116. Das Electrometer fährt fort, mit $+E$ zu divergiren. Ich setze jetzt aber den nach 114 verlängerten *Zink*draht der Batterie mit *m* in Conflict. Bei jeder gröfsern Näherung *b*'s zu *m nimmt die Divergenz* des Electrometers zu, und kommt bei jeder Wiederentfernung davon wieder in ihren vorigen Zustand zurück.

117. Das allein geltende *Mittel, über Identität oder Differenz zweier gegebener Polaritäten zu entscheiden*, ist, der weitern Ausführung nach, dafs man *die Factoren beider in alle die Zusammenstellungen gegen einander bringt, welche möglich sind, und beobachtet, ob beiderlei Factoren sich gegenseitig vertreten*. Dazu gehört aber, dafs man die Fälle, welche jeder Polarität an sich zukommen, der Art und Zahl nach kenne, um aus ihnen die Art und Zahl der Zusammensetzungen beider gehörig abzuleiten. Folgende Tabelle wird für unsern Fall die erschöpfende, und mit ihrer practischen Durchführung die Untersuchung geschlossen seyn.

$\pm E$		$\pm X$	
1.	$+ E\mathfrak{M}$ und $+ E\mathfrak{M}$	11.	$+ X\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{M}$
2	$- E\mathfrak{M}$ und $- E\mathfrak{M}$	12.	$- X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$
3.	$+ E\mathfrak{B}$ und $+ E\mathfrak{B}$	13.	$+ X\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{B}$
4.	$- E\mathfrak{B}$ und $- E\mathfrak{B}$	14.	$- X\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{B}$
5.	$+ E\mathfrak{M}$ und $+ E\mathfrak{B}$	15.	$+ X\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{B}$
6.	$- E\mathfrak{M}$ und $- E\mathfrak{B}$	16.	$- X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{B}$
7.	$+ E\mathfrak{M}$ und $- E\mathfrak{M}$	17.	$+ X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$
8.	$+ E\mathfrak{B}$ und $- E\mathfrak{B}$	18.	$+ X\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{B}$
9.	$+ E\mathfrak{M}$ und $- E\mathfrak{B}$	19.	$+ X\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{B}$
10.	$+ E\mathfrak{B}$ und $- E\mathfrak{M}$	20.	$+ X\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{M}$

$+ X$ oder E
$- E$ oder X

21.	$+ E\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{M}$	29.	$+ E\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$
22.	$- E\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{M}$	30.	$- E\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{M}$
23.	$+ E\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{B}$	31.	$+ E\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{B}$
24.	$- E\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{B}$	32.	$- E\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{B}$
25.	$+ E\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{B}$	33.	$+ E\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{B}$
26.	$- E\mathfrak{M}$ und $- X\mathfrak{B}$	34.	$- E\mathfrak{M}$ und $+ X\mathfrak{B}$
27.	$+ E\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{M}$	35.	$+ E\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{M}$
28.	$- E\mathfrak{B}$ und $- X\mathfrak{M}$	36.	$- E\mathfrak{B}$ und $+ X\mathfrak{M}$

118. Aber *dieſe Tabelle iſt wirklich durchgeführt.* Ich will Ihnen die einzelnen Fälle der Nummer nach nochmahls wiederhohlen und daneben in ( ) die Zahl des Paragraphen angeben, in welchem jeder, allein oder vorzüglich, vorkommt. Nummer 1 bis 10 waren längſt da, wir brauchen ſie alſo nicht von neuem durchzugehen. Erſt von 11 hatten wir anzufangen, und hier ſind die zuſammengehörenden Zahlen folgende: 11, (51); 12, (50); 13, (84); 14, (83); 15, (89); 16, (90); 17, (38 — 41, 56); 18, (82); 19, (87); 20, (88); —

21, (108); 22, (102); 23, (110); 24, (109); 25, (116); 26, (113); 27, (96); 28, (95); 29, (106); 30, (104); 31, (111); 32, (112); 33, (115); 34, (114); 35, (98); 36, (100). Unſre Unterſuchung iſt alſo ohne Weiteres geſchloſſen. $\pm X$ *und* $\pm E$ *vertreten einander in allen möglichen Fällen; ſo weit wir erſteres nur bisher verfolgten, glich es dem letztern auf's Vollkommenſte, und Alles, was noch kommen kann, wird, wie wir wohl ſehen werden, auch erſt keine Ausnahme mehr machen.*

$$\pm X = \pm E$$

iſt das kleine, aber gerechte Reſultat unſrer groſsen und mühſamen Arbeit, und die Koſtbarkeit, die es für uns hat, wird uns auffordern, immer mit ihm nach ſeinem ganzen Werthe umzugehen. Ob wir das thun werden, mag die Zeit entſcheiden.

119. Es ſcheint, ich wäre fertig. Aber ſo weit bin ich noch nicht. Das Bisherige waren nur die *erſten Grundzüge* deſſen, was ich wollte; die Ausführung des Ganzen bleibt Ihnen überlaſſen. Ich habe eine Menge Umſtände übergehen müſſen, die der nothwendig beachten muſs, der meine Verſuche wiederhohlen wollte, — denn wem würde ich es verdenken können, ſo lange daran zu zweifeln? Aber wo würde ich es wagen dürfen, aufzuhören? Lieber laſſen Sie mich nicht erſt anfangen, um ſo mehr, da ich weiſs, daſs vieles ſich beim Verſuche ſelbſt finden läſst. Wer hat es mir geſagt? — So will ich auch keine Klage mehr vorbringen, über

die oft bis zur Aengſtlichkeit gehende Mühſamkeit manches Verſuchs. Der Bedürftige läſst ſich nichts verdrieſsen, und wer Geduld hat, kommt mit Allem zu Ende.

120. Bloſs etwas, was mir in Kurzem die Erreichung eines andern Zwecks erleichtern wird, will ich, wie aus der Mitte heraus, hier noch anführen, und in ſo fern mögen Sie es dulden. Es iſt eine Anmerkung zu 95 u. f: — *Nicht in jeder Entfernung bringt die dortige geriebene Siegellack- oder Glasſtange die daſelbſt erwähnte Wirkung hervor.* $B\beta$ oder $A\alpha$ wird in dieſen Verſuchen wie in den folgenden von dem Siegellacke oder dem Glaſe durch Vertheilung electriſirt. Es iſt begreiflich, wie nur dann der rechte und beſte Moment für den Verſuch eintreten kann, wenn die Quantität E in β .... *gleich* iſt der Quantität $X = E$, die in α .... von der Batterie aus befindlich iſt. Wie klein aber, in Verhältniſs zu den, (wenn auch nur ſcheinbar ſo groſsen,) Mengen von E, mit denen wir gewöhnlich zu experimentiren pflegen, dieſe Quanta von X ſind, iſt aus Allem, was da war, bekannt genug. Aber eben um ſo tiefer obiger Parallelpunkt liegt, um ſo ſchwieriger muſs es unſern groben Mitteln werden, ihn glücklich aufzugreifen. Für jede Stärke von electriſcher Ladung des Glaſes wie des Siegellacks kann es in der allgemeinen Diſtanzenlänge nur einen kleinen beſchränkten Raum geben, wo ſich jene Körper befinden müſſen, um in α oder β mit genau ſo viel E durch Vertheilung gegenwärtig zu ſeyn,

als es die Batterie mit X in β oder α ist. Wer aber hat die Gröfsen von E, die Glas und Siegellack beim Reiben erhalten, so in seiner Gewalt, dafs er, hätte er auch für das erste Mahl die rechte Weite, aus der diese Körper auf $B\beta$ oder $A\alpha$ zu wirken haben, durch Zufall wirklich gefunden, sie bei jedem folgenden Versuche sogleich in derselben Stärke, selbst auch nur aufs Ungefähre, wieder hervorzurufen vermöchte? — Durch folgendes Mittel ist es mir gelungen, die rechte Wirkungsweite für das Glas oder Siegellack in 95 u. f., welches auch der Grad des electrischen Zustandes dieser war, zu finden, und damit begreiflich zugleich den glücklichen Erfolg des jedesmahligen Versuchs von selbst zu sichern.

121. Ich bringe den eben erforderlichen und vorher geriebenen Körper, in 95 z. B. das *Siegellack*, anfangs in die Nähe etwa eines halben Fusses gegen B.... Hier wird α beständig von β angezogen, so oft ich jene Stange an B nähere. Ich entferne das Siegellack noch um einen halben, also zusammen um einen ganzen Fufs von B, und bringe es abermahls wiederhohlt gegen B hin und wieder zurück. α wird, wenn nur das Siegellack vorher nicht gar zu schwach gerieben war, bei der Näherung des letztern gegen B.... gewöhnlich noch immer von β angezogen werden, aber schon weit schwächer, als vorhin. Ich bringe das Siegellack in nach Erfordernifs bald gröfsern bald kleinern Sprüngen immer noch weiter von B weg, und

unterſuche bei jedem, was eine Wiederhohlung der bekannten Schwingungen des Siegellacks auf α oder β für Folgen hat. So kommt endlich die Zeit, wo α, nachdem es zuvor in wenig kürzern Diſtanzen noch merklich von β angezogen wurde, faſt ganz in Ruhe zu bleiben ſcheint, und nun iſt nur noch eine kleine Vergröſserung der Entfernung des Siegellacks von B .... erforderlich, um vielleicht ſchon während dieſer, α, das bei ſolchen Gelegenheiten vorher beſtändig von β ſich entfernte, gegen dieſes ſich hinbewegen, gewiſs aber bei jeder darauf folgenden Näherung des Siegellacks gegen B .... es von β wieder zurückzugehen, kurz, *abgeſtoſsen* zu ſehen. Dies iſt dann für die eben ſtatt habende Intenſität der Electricität des Siegellacks die Weite, aus der es auf $B\beta$ zu wirken hat, wenn es um die gültige Anſtellung des Verſuchs 95 zu thun iſt, — die aber hiermit ſchon wirklich geſchehen und abgethan iſt. — Daſs für das *Glas* in 96 das Verfahren daſſelbe iſt, verſteht ſich von ſelbſt.

122. Wen übrigens etwa die frühern Anziehungen α's und β's auf einander im Verfolge der vorigen Methode, die nachher in wahre Abſtoſsungen übergehen, noch in Ungewiſsheit laſſen könnten, welches von beiden Phänomenen eigentlich als entſcheidendes, ja, ob überhaupt eines davon als ſolches anzunehmen ſey, der hätte bloſs zu bedenken, daſs in 121 β.... auf α.... bei gröſsern Nähen des Glaſes oder Siegellacks zu B...., ungeachtet ſein, (β's,) Gehalt an E, wie ſich in 118

erwieſen hat, von der Art war, daſs er mit dem an X in α .... urſprünglich Eine Beſchaffenheit hatte, und ſomit nach den bekannten Polaritätsgeſetzen dem erſten Anſcheine nach durchaus abſtoſsend hätte wirken müſſen, aus denſelben Gründen dennoch gerade das Gegentheil zu thun ſcheinen muſste, wie unter ähnlichen Verhältniſſen man es von gleichnahmigen magnetiſchen, der Stärke nach ungleichen Polen, bei gewiſſen Nähen derſelben längſt wahrzunehmen gewohnt iſt, und daſs demnach erſteres eben ſo wenig mit dem Gegentheile in Widerſpruch ſteht, als es bei letzterm der Fall iſt. Um ſich noch überdies durch den Augenſchein davon zu überzeugen, daſs in der Anziehung bei groſsen Nähen in unſern Verſuchen, wirklich die Abſtoſsung mit enthalten iſt, die bei gröſsern Fernen allein und rein hervortritt, darf man nur in Fällen, wo eben β.... wegen ſeines zu ſtarken electriſchen Zuſtandes anziehend wirkt auf α...., $A\alpha$ .... ſeinen X-Gehalt dadurch entziehen, daſs man es auſser Verbindung mit α.... ſetzt, und es darauf noch, 54 zu Folge, mit einem uniſolirten Leiter berührt, und ſogleich wird man α ...., unter ſonſt ganz gleich bleibenden Umſtänden, um ein ſehr Merkliches ſtärker nach β hingezogen ſehen, als vor dieſem. In ſolchen Fällen aber wird auch β bis aufs Letzte und in der gröſsten Entfernung der Glas- oder Siegellackſtange von B...., ſo lange nur überhaupt noch dadurch ſichtlich gewirkt wird auf α, dieſes beſtändig anziehen, und

die Abſtoſsung, die ſich ohne dieſes Verfahren zeigte, gänzlich wegbleiben.

123. Wir werfen jetzt noch einen *allgemeinen Blick auf die ganze vorige Unterſuchung* zurück. — Iſt es wahr, daſs ſo mancher der erzählten Verſuche und ſo manche Bemerkung, die dieſer und jener von ihnen nöthig machte, uns, oft ſchon während ihrer Erzählung, als überflüſſig vorkamen? Gewiſs! Ich habe das ſchon bei ihrer Anſtellung gefühlt, ja, ich habe dieſe mit dem Bewuſstſeyn ihrer Ueberflüſſigkeit unternommen. Deſſen ungeachtet, was konnte mich bewegen, mich allen den Schwierigkeiten ſo lebhaft entgegenzuſetzen, die ſich dabei ſo häufig darbieten; die Zeit, den Aufwand nicht zu achten, den ſie alle koſten? Nichts, als von meiner Seite ein für allemahl ein lebendiges Beiſpiel davon zu liefern, wie man mit Vielem, mit ſehr Vielem, am Ende eben nichts mehr erreiche, als mit ſehr Wenigem, aus dem rechten Geſichtspunkte betrachtet. *Ein einziger Verſuch* wäre hinlänglich geweſen, die Polarität der galvaniſchen Batterie mit allen ihren Phänomenen für immer feſtzuſetzen; *Ein einziger* Verſuch hätte hingereicht, die Identität dieſer Polarität mit der electriſchen darzuthun. Alle übrigen ſind Pleonasmen. Wählen Sie in 117 unter 11 — 20, welchen Sie wollen; und eben ſo unter 21 — 36; jeder wäre zu dieſem einzigen Verſuche gleich geſchickt geweſen. Iſt es noch nöthig, deshalb Worte zu machen? Alle $+E$ ſind ſich gleich; ſchon darum müſſen es alle $-E$ ebenfalls

ſeyn; und umgekehrt. Nur Ein Verſuch durfte das Vorhandenſeyn eines zu unterſuchenden $\pm Y$ darthun, und ein zweiter ſchon bewies die Identität deſſelben mit $\pm E$. Aber identiſch mit ihm, $\pm E$ ſelbſt, wird es nothwendig in *allen* Stücken ſich gleich, d. ü., $\pm E$ gleich, ſeyn, und Alles, was von ihm einmahl galt, thut daſſelbe für immer. Und ſo werden die andern Verſuche alle nichts, als eigenſinnige, dafür aber auch genug mit Mühſamkeit geſtrafte, Wiederhohlungen von lauter Verſuchen, die längſt bis zum Vergeſſen bekannt waren.

124. Aber was müſſen Sie mir auch nun zum Lohne für meine Mühe, was muſs mir jeder, der dieſe Blätter lieſt, dafür verſprechen? Nichts anderes, als künftig, ſo oft ein ähnlicher Fall wiederkommt, und das könnte er wohl in der That, mit den beiden einzigen Verſuchen zufrieden zu ſeyn, die ich etwa ſtatt aller, die möglich ſind, wie ich es diesmahl that, darreichen könnte; die ich aber gewiſs auch allemahl mitbringen werde, wenn es ſonſt Ernſt ſeyn ſoll, jemandes Glauben in Anſpruch zu nehmen. Ja, es könnte der Fall kommen, ſie auch nur aufzuzeigen, als längſt vorhanden, längſt von der Natur ſelbſt angeſtellt; auch hier möchte ich mir Rückſicht erbitten. Wie pulveriſirt liegt das groſse Continuum in den Compendien da, was doch an ſich nur Eine Maaſse bildet; auch unſer Nachbild, unſre Theorie muſs ganz ſeyn und Eines, wie ſie. Wie viel iſt noch anzuerkennen! Aber die Zeit iſt kurz, und Abbreviaturen ſind viel werth; ſich

Ihrer, der erlaubten, bedienen, heifst: mit Logarithmen rechnen. Das wollen wir alſo, ſo viel es möglich iſt! Ich will überhaupt nun kürzer ſeyn; die Umſtändlichkeit der Darſtellung in den vorigen Bogen macht es möglich. Das Endreſultat der frühern Unterſuchung war: *Identität des ſich durch Anziehung, Abſtoſsung, Vertheilung und Mittheilung äuſsernden Gegenſatzes der galvaniſchen Batterie mit dem der Electricität.* Selbſt dieſe Umſtändlichkeit im Ausdrucke jenes Reſultats fällt jetzt weg, und es iſt künftig von den *Electricitäten der galvaniſchen Batterie* ſchlechthin die Rede.

II.

125. Bei Batterien aus Zink und Silber hat das *Silber*ende derſelben *Minus*-, das *Zink*ende *Plus*-Electricität. *) Bei Batterien aus Zink und *Kupfer* vertritt letzteres die Stelle des Silbers; es hat deſſen, d. i., *Minus*-Electricität; das *Zink* behält *Plus*. Bisher geſchahen Verſuche immer nur mit den beiden *Enden* der Batterie, und nur von dieſen wuſsten wir, ſie haben dieſe oder jene Electricität. Aber es war der Mühe werth, die Batterie in allen ihren Punkten auf das Gleiche zu prüfen. Ich habe dabei Folgendes gelernt.

*) Nach Nicholſon's Conſtruction der Säule, d. i. alſo, das *wahre Zinkende* — *E*, das *wahre Silberende* + *E*. Vergl. S. 390. *d. H.*

ſondern in einem Augenblicke iſt es übergegangen in das dem obigen gleiche *E*, und die Grade der Intenſität deſſelben bilden eine continuirliche Reihe mit den dieſſeits vorhandenen, und nehmen nach dem Orte der Ableitung zu allmählig ab, bis ſie an dieſem ſelbſt endlich in die wahre *Null* übergehen.

130. *Nimmt* man jetzt den ableitenden *Draht .... ab*, und läſst ſo die Batterie wieder in dem *Zuſtande der Iſolation* zurück, ſo *bleibt die Electricität* der Batterie dennoch auf längere, noch nicht näher beſtimmte Zeit *in dem Zuſtande zurück*, in welchen ſie durch das vorige Verfahren gebracht wurde. Bringt man während deſſen an dem Ende der Anhäufung von *E* dieſelbe *Ableitung* an, die vorher am entgegengeſetzten Ende, das jetzt noch immer Null iſt, ſtatt hatte, ſo *ſpringt dieſe Null ſchnell in ein Maximum entgegengeſetzter E*, aber von ähnlicher Intenſität, als das, das ſich ſo eben noch an dem Ende der Anhäufung befand, über, und dieſes letztere wird zu Null.

131. Bringe ich bei einer ſolchen Batterie, die durch ihre ganze Länge, in continuirlicher Abnahme, nur die eine oder die andere von den beiden Electricitäten hat, in der *Mitte* eine gleiche Ableitung an, ſo ſinkt das Maximum am Ende der Anhäufung auf die Hälfte herab; die Null des andern, wo die Ableitung im vorigen Verſuche war, ſteigt in der entgegengeſetzten Electricität bis zur ſelbigen Stärke, auf die das Maximum am erſten Ende ſo eben zurückkam, und an der Stelle der jetzigen Ablei-

leitung verſchwindet alles + *E* oder — *E*, und der Punkt wird Null. So iſt dann *die Batterie wieder in demſelben Zuſtande*, in welchem *ſie vor allem Verſuche* war.

132. Man bringe die Ableitung an einer Batterie von dem Zuſtande, wie der, in den ſie durch 129 oder 130 verſetzt wurde, an irgend einem beliebigen Punkte derſelben, an. Immer wird die *Stelle der Ableitung Null* werden, und die Intenſitäten der, die beiden, (auf dieſe Art auch auf das ungleichſte abgetheilten,) ſich gegenüber liegenden Hälften der Batterie einnehmenden, *entgegengeſetzten Electricitäten* werden ſich immer zu einander direct *verhalten, wie die genannten beiden Hälften der Batterie, beſtimmt durch die Zahl der dieſe bildenden homogenen Plattenpaare.* Bei einer Batterie von 100 demnach, und einer Ableitung bei 33, (ſ. oben 126,) wird die + *E* am Zinkende zu der — *E* am Silber- oder Kupferende ſich ungefähr verhalten, wie 1 : 2.

133. Zu dem angegebenen Reſultate kommt es *bei jedem möglichen Zuſtande der Batterie vor dem Verſuche.* Man bringe eine Ableitung bei 35 an. Die Electricitäten + und — werden ſich ihr gemäſs verhalten, wie 1 : 2, ſie mögen vor dem Verſuche gleich oder ungleich, und in welchem Verhältniſſe es auch ſeyn könnte, geweſen ſeyn, oder es mag vorher, wie es in 132 der Fall war, gar durch die ganze Batterie nur eine einzige ſich gezeigt haben.

134. Ich *verbinde die beiden Enden* einer einfachen oder aus mehrern zuſammengeſetzten Batterie durch einen *Eiſendraht*, und laſſe auf dieſe Weiſe die Kette geſchloſſen. *Mit dem Moment der Schlieſſung verſchwindet alle Electricität der Batterie*; der ganze geſchloſsne Kreis, wo man ihn auch auf die bekannte Weiſe unterſuchen mag, iſt Null, und bleibt es ſo lange, als er in der Schlieſsung verharrt.

135. Ich nehme den Draht wieder weg, daſs die *Kette der Batterie wieder offen* iſt. Im erſten Augenblicke nach dieſer Oeffnung iſt *nichts von E* zu bemerken; aber ſchon in wenigen darauf, erſcheint *etwas* davon, und nicht lange währt es, ſo iſt ſie durch continuirliches Wachſen hindurch wieder *in aller der Stärke* da, in der man ſie vor aller Schlieſsung und Trennung daſelbſt angetroffen hatte. — Es kommt bei dieſer Wegnahme des ſchlieſsenden Drahts viel darauf an, ob man ihn vermittelſt Iſolatoren, oder ohne ſolche, von der Batterie wegbringt. Nur im erſten Falle darf man darauf rechnen, beide Electricitäten in den ihnen gewöhnlichen Hälften der Batterie ganz der Regel nach wiederzufinden; im zweiten wird nach Umſtänden ſchon mehr oder weniger der Fall 129 oder 130 conſtruirt, und damit auch mehr oder weniger das gegeben, was unausbleibliche Folge deſſelben iſt: Einſeitigkeit der Electricität der Batterie, partielle oder totale.

136. Ich *verbinde* bei einer Batterie von 100, *einen Theil derſelben* in der Mitte, etwa von 30 an bis 70, durch einen iſolirten Draht *zur Kette*. Dieſe ganze Strecke der Batterie wird *Null*; das + *E* oben wie das — *E* unten nimmt ab, und kommt etwa auf eine Stärke herab, die dieſe Electricitäten an den beiden Enden einer Batterie von 60 haben würden. So beſteht eine ſolche Batterie aus einer *poſitiven Seite*, einer *negativen Seite*, und einer *Null-Linie* in der Mitte zwiſchen beiden.

137. *Verbindet man* bei einer Batterie von 100, deren Nullpunkt bei 50 iſt, *die Länge derſelben, von* 1 *bis* 50, oder die von 50 bis 100, zur Kette, ſo wird dieſe geſchloſsne *eine Hälfte der Batterie durchaus Null*, indeſs die andere ihre Electricität in ihrer vorigen Stärke ungeſtört fortbehält.

138. Geſchieht die *Annihilirung der Batterie* als electriſcher der Art nach nicht mit der Regularität, wie in 136 und 137, ſondern *irregulär*, wie, wenn man 20 bis 60 zur Kette ſchlöſſe, ſo *ſinken die Electricitäten der beiden übrig gebliebenen Batterieſeiten nach Verhältniſs der ihnen gebliebenen Größen*, ſo daſs ſie alſo nahmentlich in dieſem Falle das Verhältniſs von + *E* . 1 : — *E* . 2 zu einander bilden.

139. Es iſt leicht, aus dem Angeführten den Erfolg für alle mögliche Fälle zu wiſſen. Der Verſuch wird zeigen, daſs man nicht irren könne.

140. In allen partiellen Fällen 136 139 *ſtellen ſich* nach der Aufhebung der Kettenverbindung

die Electricitäten des geſchloſſen geweſenen Theils der Batterie, und die Correſpondenz dieſer Electricitäten mit den noch zurückgelaſſenen, durch verhältniſsmäſsiges Steigen, Fallen .... dieſer, nach einiger Zeit *wieder her*, welche der Dauer nach durch den beſondern Fall ſelbſt beſtimmt iſt.

141. *Galvaniſche Batterien jeder Compoſition haben im natürlichen Zuſtande entgegengeſetzte electriſche Pole, und Nullpunkte.* Doch wirken in Rückſicht des Verhältniſſes der Intenſitäten beider Pole zu einander, noch Umſtände beſtimmend mit, die ich, des Vielen ungeachtet, was mir als dahin gehörend vorkam, doch eine geraume Zeit lang nicht alle in meine Gewalt bekommen konnte. Sie erinnern ſich z. B., daſs ich in der erſten Hälfte dieſes Briefes die Intenſität der Plus-Electricität oder die der Zinkſeite mehrmahls kleiner angab, als die der Minus-Electricität oder die der Silber- oder Kupferſeite, die immer gröſser ausfiel; und das nämliche hatte noch in einer Menge von Fällen, die der Anſtellung des Verſuchs nach aber mit jenen ſämmtlich in Eine Zeit fielen, ſtatt. Die Batterien, an denen dies vorkam, waren ſämmtlich mit Kochſalzauflöſung als Befeuchtungsmittel der Pappenſcheiben gebauet. Ich conſtruirte darauf Batterien von ähnlicher Gröſse mit deſtillirtem Waſſer ſtatt Kochſalzauflöſung, und nun hatte ich die ſtärkere Electricität lange Zeit faſt conſtant auf der Plus- oder der Zinkſeite. Doch war auch dies nicht

ſtrenges Geſetz. Ich fand auch hier Batterien, wo bald dieſe, bald jene Seite, bald keine von beiden die prädominirende war, ohne daſs ich den jedesmahligen Grund davon klar einſehen konnte. Eben ſo variabel fand ich Batterien mit Salmiakauflöſung. Ja, ſelbſt die Batterien auf die alte Art wieder mit Kochſalzauflöſung conſtruirt, hielten in ſpätern Verſuchen bei weitem die Regel ſo ſtrenge nicht mehr, als ſie es früher zu thun geſchienen hatten. — Zur Zeit dieſer Beobachtungen war ich indeſs noch nicht mit den Verſuchen 125 u. f. bekannt. Beſonders nach dieſer Zeit habe ich nie etwas Beſtimmtes mehr über dergleichen ausmitteln können, vielmehr habe ich glauben müſſen, daſs alle Veränderungen in der Intenſität dieſer oder jener Electricität der Batterie, die momentanen wie die permanenten, zuletzt höchſt wahrſcheinlich durch nichts in dem Innern der Batterie ſelbſt Liegendes, ſondern einzig durch Umſtände begründet wurden, die eine gröſsere oder geringere Aehnlichkeit in Urſache und Folge haben mit denen, deren von 129 an näher gedacht iſt. Irgend eine gleichförmige, in dem Nacheinanderanſtellen der Verſuche u. ſ. w. unbewuſst mir zur Gewohnheit gewordne Kleinigkeit, deren ich mich nach einer Menge anderer von ihnen verſchiedner und wegen ihres ganz andern Mechanismus von jenen Kleinigkeiten abbringender Verſuche, auf keine Weiſe wieder entſinnen konnte, muſs Gleichförmigkeit in die Irregularitäten gebracht haben, die ſich in den frühern Verſuchen mir ſo

conſtant aufdrang, ohne daſs ich gewuſst hätte, ſie zu reimen.

142. Und ſo haben auch noch ſpätere und ganz neuere Verſuche, angeſtellt mit einer Rückſicht auf alle mir bekannten Umſtände und einer Sorgfältigkeit, die viel Raum und Zeit zu ihrer Erörterung erfordern möchte, mich in der Meinung beſtärkt, daſs *Batterien aufs gleichförmigſte conſtruirt, iſolirt und behandelt, ihren Nullpunkt der Regel nach ziemlich in der Mitte* haben, und daſs *ihre Electricitäten an beiden Enden im Ganzen gleiche Gröſsen*, wie man dies aus der Gleichheit der Wirkungsgröſsen zu ſchlieſsen im Stande iſt, haben. — Deſſen ungeachtet bleibt, andern allgemeinen Polaritäts-Analogien zu Folge, es wahrſcheinlich, daſs wirklich bei regulären Batterien der electriſche Nullpunkt *nicht genau* in ihre Mitte, ſondern in der That um etwas weniges dem Zinkende näher, als dem Silberende, falle. Aber *dieſe* Entfernung des Nullpunkts vom Mittelpunkte iſt ohne Zweifel zu geringe, als daſs ich hätte Anſprüche darauf machen können, ſie mit meinen in dieſer Hinſicht immer noch zu groben Mitteln wirklich aufzufinden.

143. Noch eine Menge Wirkungsfälle wären anzuführen, die ſo paradox als neu erſcheinen könnten. Aber zu was, wenn ſie zuletzt doch alle nichts, als eben ſo viele ſehr begreifliche Modificationen ſind, entſtanden aus der Combination dieſes und jenes bereits im Vorigen im reinen Zuſtande da geweſenen. Die Anſicht ſämmtlicher Erſchei-

nungen dieſer Art aber iſt bis zur wirklichen Aufſtellung einer erſchöpfenden Theorie derſelben beträchtlich erleichtert, ſobald man nicht vergiſst, daſs z. B. bei einer Batterie von 100, deren Nullpunkt bei 50 iſt, daſs das + *E* derſelben keinesweges von 1 nur bis 50, und eben ſo ihr — *E* keinesweges von 100 an nur bis 50, ſondern erſteres in der That von 1 bis 100, und letzteres in der That von 100 bis 1 ſich erſtreckt, alſo das *Schema der wahren Electricitäts-Gegenwart in der galvaniſchen Batterie*, wenn *ADB* die Gröſse der *poſitiven*, *BDE* hingegen die der *negativen* ausdrückt, der 2ten Figur auf der 6ten Tafel ähnlich iſt, und daſs *C* ſomit keinesweges zum abſoluten, ſondern bloſs zum *relativen Nullpunkte*, entſtanden aus den gegenwärtigen + und —'s, ohne einen hier eben ſtatt findenden Ueberſchuſs des einen oder des andern, wird; — ein Schema, das gar nicht das Schema bloſs dieſer (electriſchen), ſondern zuletzt *aller möglichen Polarität* iſt, wie an ſeinem Orte ſich jedem nachweiſen läſst, oder vielmehr ſchon nachgewieſen iſt.

144. Ich habe oben in 134 geſagt, daſs bei der *Schlieſsung* einer Batterie durch einen Eiſendraht *alle Electricität aufgehoben* werde. Aber *nicht bei jeder Schlieſsung* iſt das ſo. Man ſchlieſse z. B., indem man die experimentirende Perſon ſelbſt mit der einen *Hand* dieſes, mit der andern jenes Ende der Batterie berühren, und ſie damit in Berührung läſst. Hier wird man bloſs eine *Schwächung* der beiden

Electricitäten bemerken können. Oder beſſer: man fülle eine Glasröhre von etwa 20 Zoll Länge mit *Waſſer*, verwahre ihre beiden Oeffnungen mit Stöpſeln, ſtecke durch jeden derſelben einen Eiſendraht ſo, daſs die beiden in der Röhre befindlichen Enden der Drähte anfangs 18 Zoll von einander ſtehen. Den einen äuſsern Draht dieſer Röhre bringe man mit dem Zink-, den andern mit dem Kupfer- oder Silberende einer Batterie von 100 in Berührung. Die Kette iſt alſo geſchloſſen. Aber kaum, daſs man nur die geringſte Schwächung in der Electricität der Batterie bemerken kann. Man nähere die Drähte ſich bis auf 12 Zoll, und ſchlieſse wieder. Noch wird die Schwächung kaum merklicher. Man nähere ſie einander bis zu 10, zu 8, zu 6, zu 4 Zoll. Dies ſind die Diſtanzen, wo die Schwächung der Electricitäten anfängt, deutlicher zu werden. Mit jeder Näherung dieſer Art nimmt ſie zu, aber — immer bleibt *die Aufhebung der Batterie-Electricität nur partiell.* *) Sie bleibt es, ungeachtet der fortdauernden Zunahme, noch, wenn auch die Drähte durch 3, durch 2, durch 1 Zoll hindurch ſich endlich bis zu $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, ja $\frac{1}{12}$ Zoll nahe gekommen ſind, und erſt, wenn *beide Drähte ſich* mit ihren Enden innerhalb des Waſſers ganz und *unmittelbar berühren*, erſt dann und nicht eher iſt *alle Electricität aufgehoben;* aber erſt nun iſt auch der Fall

*) Man vergleiche die ähnlichen Ermanſchen Verſuche S. 205. *d. H.*

wieder da, der in 134 mit ſolchen Folgen angegeben wurde.

145. Sehr merkwürdig aber, und nicht ſo leicht, wie es wohl ſcheinen könnte, erklärbar, iſt Folgendes. Ungeachtet, dem eben da geweſenen zu Folge, ſelbſt ſchwache Schichten Waſſer von Liniendicke die Electricität einer Batterie vielleicht *zur Hälfte* vernichten, und ſie ſo als bei weitem ſchlechtere Leiter, als das gewöhnlichſte Metall in den gröſsten Maſſen, erſcheinen; ſo erleiden doch alle von 38 bis 133 angeführten Verſuche, (nur wenige Fälle konnte ich, der gar zu groſsen Umſtändlichkeit wegen, nicht auf dieſe Weiſe wiederhohlen,) in ihrem Reſultate *nicht die mindeſte bemerkliche Schwächung in ihrer Intenſität*, wenn man, ſtatt des dabei gewöhnlich gebrauchten, ein Continuum bildenden Eiſendrahts, Drähte anwendet, die durch 10, 20, ja 30 Zoll Waſſerlänge ein, ja ſogar mehrere Mahl unterbrochen ſind. Die wahre Erklärung dieſes Phänomens kann erſt die ſpäte Folge geben.

146. Man unterſuche eine Batterie, die durch einen Eiſendraht, wie wir es genannt haben, *total* geſchloſſen iſt. Sie zeigt keine Spur freier Electricität; aber ſie giebt auch *keine Schläge*, keinen Geſchmack auf der Zunge, kein Licht im Auge, kurz, *für kein ſinnliches Organ die geringſte Empfindung mehr* bei Bildung einer neuen Kette, in die dieſe Organe als Glieder eingehen. Man ſchlieſse die Kette der Batterie nur *partiell*; aus 144 weiſs man, wie. Man wiederhohle die genannten zweiten Ver-

bindungen, und man findet: vorhandene freie Electricität, Schläge, Geſchmack auf der Zunge, Licht im Auge, u. ſ. w., kurz, *alles wie bei ungeſchloſſener Batterie* der Qualität nach, aber dem Quantum nach freilich beſtimmt (*in geradem Verhältniſſe*) *durch den Grad von Partialität der erſten Schlieſſung der Kette.*

147. Man wiederhohle, zuerſt die *totale*, dann die *partiale* Schlieſsung der Kette, mit Rückſicht auf irgend eines der *objectiven* Phänomene, (ſo genannt) im Gegenſatze jener in meinem zweiten Briefe an Sie, (*Annalen*, VII, 447—484.) erzählten, die ich die *ſubjectiven* nennen möchte,) welche ſie im ungeſchloſsnen Zuſtande zu geben gewohnt war. Während erſterer fehlt alle Wirkung ſchlechterdings, während der zweiten aber iſt allerdings welche da, und zwar ſteht ſie auch hier wieder, dem Quantum nach, im geraden Verhältniſſe mit dem Grade der Partialität der Schlieſsung der erſten Kette. Die Durchführung dieſes Verſuchs durch die Phänomene der Funkengebung und der ſo verſchiednen durch die galvaniſche Batterie beſtimmbaren chemiſchen Erſcheinungen giebt zu einer Menge intereſſanter Beobachtungen Gelegenheit, die ich aber für jetzt übergehen muſs, weil von jenen Erſcheinungen ſelbſt in dem Bisherigen meiner Briefe an Sie noch nicht die Rede war.

148. Man *ſchlieſſe* eine Batterie durch Verbindung ihrer beiden Enden mit einem Eiſendrahte *total*, und laſſe ſie einige Zeit geſchloſſen. Dann

öffne man sie schnell. In 135 erwähnte ich schon, dafs den Augenblick nach dieser Oeffnung alle Electricität der Batterie fehlt, und diese erst nach und nach wieder zum Grade ihrer vorigen Erscheinung zurückkommt. Dasselbe ist auch mit allem Uebrigen, was die Batterie sonst giebt, der Fall. *Unmittelbar nach der Oeffnung der Kette hat kein einziges der subjectiven Phänomene statt.* Aber man lasse die Kette, die man zu solchen subjectiven Versuchen schlofs, geschlossen, und sie finden sich nach und nach wieder ein, und sind zuletzt mit aller der Stärke gegenwärtig, die sie nur erreichen können, wenn sie gleich anfangs so stark anfingen. Wie man die Anstellung des Versuchs nach der Oeffnung der ersten Kette länger und länger aufschiebt, d. i., die zweite Kette 10, 20, 30 .... Sekunden nach der Oeffnung der ersten, schliefst, wird auch die Wirkung, die bei dieser Schliefsung sogleich eintritt, immer stärker und stärker, — Alles dies gilt übrigens auf eben die Art von den *objectiven Erscheinungen an der Batterie.*

149. Bei Aufhebung *partieller* Schliefsungen der Batterie, für welche 144 blofs *Schwächung* ihrer *Electricitäten* angab, ist auch die *Wirkung* der Batterie für eine zweite Schliefsung vom ersten Augenblicke nach der Oeffnung an, nach Verhältnifs mehr oder weniger *nur geschwächt*, und hat also, um zur ganzen Stärke zurückzukommen, nur einen Theil der Zeit nöthig, die in 148 dazu erfordert wurde.

150. Noch ſcheint die *Dauer* des erſten Geſchloſſenſeyns der Batterie, beſonders bei totalen Schlieſſungen, auf den nachherigen Zuſtand der Batterie von Einfluſs zu ſeyn. *Je länger* nämlich ſie währte, *deſto vollkommner* iſt die Vernichtung aller Wirkung für die nächſtfolgenden Augenblicke, und deſto langſamer auch die völlige Wiederherſtellung derſelben.

151. Ich nahm 6 *kleine Glasröhren* von 2 Zoll Länge und $\frac{1}{6}$ Zoll Weite, füllte ſie mit *ausgekochtem deſtillirten Waſſer*, verwahrte ſie an beiden Enden mit guten Stöpſeln, und brachte in jede Röhre von einer Seite durch den Kork hindurch ein Stück dünnen *Meſſingdrahts*, ſo daſs 2 Zoll davon ſich auſserhalb der Röhre, 1 Zoll deſſelben aber innerhalb jeder befand. Dieſe Röhren befeſtigte ich durch jedesmahliges Zwiſchenlegen des äuſsern Theils des Drahts der Röhre zwiſchen zwei Glieder einer Batterie von 100 Paar Zink und Kupfer dergeſtalt, daſs die *erſte* mit den Platten des erſten Plattenpaares von oben herunter gezählt, alſo bei dieſer Batterie mit dem *Zink*ende derſelben, die *zweite* mit denen des 25*ſten*, die *dritte* mit denen des 50*ſten*, die *vierte* mit denen des 75*ſten* und die *fünfte* endlich mit denen des 100*ſten* Plattenpaares oder dem *Silber*ende der Batterie in Verbindung kam, unterſuchte dann die Electricität der Batterie, wobei ich den *Nullpunkt* derſelben *in der Gegend ihrer Mitte* antraf, und lieſs darauf alles im Zuſtande guter Iſolation 24 Stunden ſtehen. — Sie bemerken wohl, wie bei

dieſer Vorrichtung *nicht die geringſte Schlieſsung der Batterie* vorkam. Das Waſſer in den Röhren ſammt dem in ihm befindlichen Drahte befand ſich überall auſser der Sphäre der Batterie, und hing bloſs durch den auſserhalb jeder Röhre befindlichen Theil jedes Drahts mit jener an den beſtimmten Orten zuſammen. — Nach jener Zeit nahm ich die Röhren von der Batterie, die noch immer ihre Electricitäten und ihren Nullpunkt hatte, wie vorher, und verglich jede davon mit der ſechsten Röhre, die dieſe Zeit hindurch auſser aller Verbindung mit der Batterie an einem ruhigen Orte von gleicher Temperatur, Helle u. ſ. w. liegen geblieben war. In dieſer *ſechsten* hatte ſich das Meſſing des Drahts etwas *oxydirt*; das entſtandne Oxyd war im Waſſer zu Boden gefallen, und hatte ſich an der untern Wand der Röhre in eine Lage geſammelt. Aber merkwürdig war es, daſs die Menge Oxyd in dieſer Röhre ohne Batterie, dem Augenmaaſse nach, ganz der *gleich* war, die in der Röhre No. 3 mit Batterie entſtanden war, und ſich, (wie auch in den übrigen Röhren, wo ſich Oxyd fand,) auf ähnliche Weiſe, wie in der Röhre ohne Batterie unten in derſelben zu Boden geſetzt hatte. In No. 2 fand ich *mehr* Oxyd, als in No. 3, und in No. 1 wieder *noch mehr* als in No. 2. *An der Zinkhälfte der Batterie alſo hatte ſich der Meſſingdraht ſtärker oxydirt, als in der Mitte der Batterie, und ohne ſolche.* — In No. 4 zeigte ſich *faſt gar kein* Oxyd, vielmehr war das Waſſer ganz klar und durchſichtig, anſtatt daſs

es in No. 1 — 3 überall, beſonders in den erſten beiden, und unter dieſen wieder am ſtärkſten in der erſten von dieſen beiden, von dem entſtandnen Oxyd merklich getrübt war. In No. 5 endlich war *nicht eine Spur* von Oxyd zu bemerken; das Waſſer war hier faſt noch klärer und durchſichtiger, als anderes, das weder mit der Batterie noch mit Meſſingdraht in Verbindung geweſen war, und hatte noch überdies ein ſchwaches, aber deutliches gelbgrünliches Anſehen bekommen. *An der Silberhälfte der Batterie hatte ſich alſo der Meſſingdraht weniger oxydirt, als in der Mitte derſelben und ohne ſolche, ja in dem gröſsten Theile derſelben ganz und gar nicht.* *)

152. Ich *wiederhohlte denſelben Verſuch* mit neuen 6 Röhren und der Beobachtung aller der erwähnten Umſtände an einer ähnlichen, aber *ſtärker wirkenden Batterie* von gleichfalls 100 Plattenpaaren. Der Erfolg war wie zuvor, nur daſs nun in No. 4 auch *nicht eine Spur* von Oxyd erſchien, und das Waſſer dieſer Röhre bereits anfing, denſelben gelbgrünlichen Schimmer zu zeigen, der vorher nur in No. 5 zu bemerken, und dieſes Mahl noch merklich ſtärker war, als das vorige.

153. Ich richtete von neuem *eine gleiche Batterie mit 5 ähnlichen Röhren mit Meſſingdraht* vor, *ſchloſs aber dieſelbe vermittelſt Eiſendrahts*, und hielt

*) Hierher gehören auch die artigen Grunerſchen Verſuche S. 220. *d. H.*

ſie in dieſem Zuſtande 24 Stunden lang. Eine *ſechſte* den fünfen gleiche Röhre blieb auſser Verbindung mit der Batterie. Nach Verlauf der genannten Zeit hatte ſich in *allen* 5 an der Batterie geweſenen Röhren *Meſſingoxyd* erzeugt, und zwar *in allen auf das gleichförmigſte*, ſo daſs keine Spur des in 151. und 152 gedachten Unterſchiedes oder Gegenſatzes mehr zu bemerken war, und alle waren wieder in nichts unterſchieden von der ohne Batterie geweſenen. Aber in dieſem Verſuche zeigte auch, wie aus 134 bekannt iſt, die Batterie nicht eine Spur freier Electricität.

154. In dem Verhältniſſe, in welchem der Meſſingdraht in den Röhren der vorigen Verſuche zur Batterie ſteht, in demſelben ſteht am Ende jede Kupfer-, jede Zinkplatte der Batterie zu ihr. Es iſt alſo bereits daraus wahrſcheinlich, daſs ſich ſchon ohne alles weitere Hinzugebrachte an der *Batterie* Phänomene zeigen müſſen, die Aehnlichkeit mit denen haben, die wir eben beſchrieben. Wirklich habe ich mehrere dergleichen, die ſich mir mehr zufällig darboten, als daſs ich ſie abſichtlich geſucht hätte, beobachtet. Die Menge Batterien, welche ich einzig zur Unterſuchung ihrer Electricität bauete, und die, beſonders bei den erſtern Verſuchen dieſer Art, faſt ohne alle Schlieſsung blieben, enthielten die Bedingungen ſehr vollſtändig dazu. Und hier habe ich faſt durchgängig die Bemerkung gemacht, daſs das *Angreifen der Platten* durch die zum Tränken der zwiſchen liegenden Pappen ge-

brauchte Flüſſigkeit beſtändig *nach der Zinkſeite der Batterie hin ſtärker* und auffallender geſchah, als in der *Mitte* derſelben, und hier wieder *ſtärker, als nach der Silberſeite hin.* Die Flüſſigkeit war gewöhnlich Kochſalzauflöſung. Es iſt aber bekannt, daſs das Angegriffenwerden des Zinks ſowohl wie des Kupfers vom Kochſalze nichts iſt, als ein Oxydations-Prozeſs dieſer Metalle, vermittelt durch das Waſſer der Auflöſung, und eingeleitet durch die Affinität, die die Säure des Salzes zu den Oxyden hat, welche ſich bilden. Hier, wie in jenen Verſuchen alſo, wurde auf der *Zink-* oder der *Plus*ſeite der Batterie dieſe *Oxydation erhöht*, auf der andern, der *Silber-* oder *Minus*ſeite, *vermindert.* Auffallender war dies noch bei Batterien, die ich mit Salmiakauflöſung conſtruirt hatte. Hier iſt die Wirkung der Metalle auf die zwiſchen gebrachte Feuchtigkeit noch weit ſtärker, als bei Kochſalzauflöſung, und aus alten Verſuchen iſt ſchon bekannt, daſs auf Zink wie Kupfer Salmiakauflöſung bereits in der Kälte ſtark wirkt, und ſich Ammoniak und Hydrogengas dabei entbinden. Ohne aber hieran zu denken, habe ich deutlich bemerkt, wie bei ſolchen Batterien im ungeſchloſsnen Zuſtande der *ſtärkere Ammoniakgeruch* beſtändig an der *Zink*hälfte iſt, ſo wie auch das Brauſen, das durch die Entwickelung des Hydrogengas erzeugt wird, hier am lauteſten iſt; — und bei dem Auseinandernehmen ſolcher Batterien fanden ſich auch auf *dieſer* Seite die *Platten bedeutend ſtärker angegriffen*, und

mehr

mehr Braunſchweiger Grün hatte ſich hier gebildet, als gegen die Mitte und in der andern Hälfte der Batterie. Ferner habe ich geſehen, wie bei mehrern Batterien, die mit *ganz neuen Kupferplatten* und, wie alle Batterien mit Waſſer oder Kochſalzauflöſung, ſo gebauet waren, daſs während ihrer ganzen Dauer zwiſchen kein Paar Zink- und Kupferplatten, wo ſich dieſe unmittelbar berühren, etwas Feuchtigkeit von den Pappen aus kommen konnte, die Kupferplatten auf der dem Zink zugekehrten Seite nach einigen Tagen durchaus ein ſolches Anſehen bekommen hatten, wie ich bisweilen an dergleichen Platten wahrnahm, wenn ich ſie, ohne daſs ſie eben feucht waren, einige Zeit auf einem heiſsen Ofen liegen lieſs, und welches in nichts anderm, als in einer *leiſen Oxydation* des Kupfers durch das Oxygen der Luft beſteht. Dieſe mit ſehr auffallender Färbung begleitete Veränderung war am *ſtärkſten* bei den oberſten Kupferplatten der *Zink*ſeite, wurde immer ſchwächer, je tiefer ich in der Batterie herunterkam, und *fehlte* endlich an den letzten Platten der *Silber*ſeite ganz. — Aus allen dieſen Beobachtungen ſehen Sie, wie auf der Zinkſeite und Zinkhälfte der Batterie allemahl eine Tendenz nach ſtärkerer Oxydation als in der Mitte, auf der Silberſeite und Silberhälfte derſelben hingegen noch ſchwächere Oxydation oder Aufhebung derſelben vorhanden iſt, ſo lange die Batterie ſich im ungeſchloſſenen Zuſtande befindet. Denn wirklich

155. habe ich *nie etwas dergleichen bemerkt bei Batterien*, die, zum Theil aus Abſicht, die Zeit ihrer Exiſtenz hindurch *total geſchloſſen* oder der totalen Schlieſsung wenigſtens nahe gehalten wurden. Es iſt bekannt, daſs, beſonders bei Batterien von der Stärke, wie die meinigen doch immer waren, kurz nach der Schlieſsung durch die ganze Batterie hindurch eine ſtarke Wirkung beginnt, oder eine ſchon vorhandene doch hierdurch beträchtlich verſtärkt wird; aber ſo viel ich habe bemerken können, iſt dies immer mit ſolcher Gleichförmigkeit durchs Ganze geſchehen, daſs von einem ſolchen Unterſchiede, wie ich in 154 erwähnt habe, nichts zu ſehen war. — Nur wünſchte ich freilich, (da die Beſchreibung davon zu weitläuftig ausfiele,) Ihnen einmahl ſelbſt zeigen zu können, wie ich es anfange, daſs die ſämmtlichen Platten durch die ganze Sphäre einer Batterie ſich überall gleich ſtark drücken; ein Umſtand, auf den überhaupt viel ankommt, ganz vorzüglich aber, wenn Batterien zu ſolchen Reſultaten, wie die eben erzählten ſind, geſchickt ſeyn ſollen.

156. Ueber die *Electricitäten der Batterie* in Hinſicht der Materien, aus denen letztere componirt iſt, habe ich beobachtet, daſs im Ganzen eine Batterie *um ſo ſtärkere* Electricität zeigen kann, *je mehr*, daſs ich ſo ſage, *Materie nöthig war, eine Batterie von einer gewiſſen Wirkungsſtärke*, (dieſe nach den gewöhnlichern Rückſichten beſtimmt,) *hervorzubringen*. So habe ich Batterien von 100

Paaren Kupfer und Zink aus denſelben Platten, aber mit bloſsem Waſſer zuſammengeſetzt und von ſchwächer chemiſcher Wirkung, weit ſtärkere Electricitäten geben ſehen, als Batterien von gleichen Gröſsen mit Kochſalzauflöſung, die deſſen ungeachtet unvergleichbar ſtärker chemiſch wirkten, wie jene, und Batterien mit Salmiakauflöſung zur Zeit ihrer ſtärkſten chemiſchen Wirkung, wo ſie ähnliche mit Kochſalzauflöſung noch beträchtlich übertreffen, äuſserten ſchwächere Electricitäten, als eine der beiden vorigen Arten, ſelbſt in ſchlechten Zeiten. Auch konnte ich in Verſuchen mit ſolchen Salmiakbatterien nichts von der Erhöhung der dort noch *X* genannten Electricität in $A\alpha$ oder $B\beta$ nach der Trennung *a*'s oder *b*'s davon, bemerken, deren ich oben in 61 für Waſſer- und Kochſalzbatterien ſo umſtändlich gedacht habe. Desgleichen habe ich Batterien von anfangs ſtarker chemiſcher Wirkung beim Abnehmen dieſer, aus Mangel vielleicht an Feuchtheit der Pappen u. ſ. w., noch ſtarke Electricitäten fortzeigen ſehen, die, wenn auch ſchwächer, als zu Anfang, doch zu dieſen bei weitem nicht in dem Verhältniſſe ſtanden, wie die kleinern chemiſchen Wirkungen zu den gröſsern.

157. Die *Funken*, welche galvaniſche Batterien bei der Schlieſsung geben, ſcheinen ebenfalls *in keinem zu groſsen Zuſammenhange mit der freien Electricität der Batterie* zu ſtehen. Ich habe Salmiakbatterien mit faſt gar keiner Electricität noch ſtarke Funken geben ſehen, während aus weit electriſchern

Kochſalz-, und, noch mehr, Waſſerbatterien nicht der kleinſte Funken mehr zu locken war.

158. *Nicht gleich nach der Errichtung zeigt eine galvaniſche Batterie ihre Electricitäten.* Ich habe einige, (mit Kochſalzauflöſung und ſchnell gebauete,) ohne zuvor die geringſte Schlieſsung oder ſonſt etwas vorzunehmen, bloſs in dieſer Hinſicht unterſucht. Erſt nach und nach entwickelten ſich jene, und wuchſen dann zu beträchtlichern Stärken an, je länger ich mit einer Schlieſsung der Kette, die ſie aufhebt, und dergleichen zögerte. — *So verſchwinden ſie auch beim Auseinandernehmen einer Batterie nicht ſogleich.* Ich nahm eine mit Waſſer gebauete Zink-Kupfer-Batterie von 100 Plattenpaaren aus einander, nachdem ſie bereits zwei Tage geſtanden hatte, aber noch ſtarke Electricitäten zeigte. Ich ſuchte vorher ihren Nullpunkt auf und merkte ihn genau. Die Platten, die gewöhnlich in der Ordnung zuſammengebacken ſind, daſs oben eine Zinkplatte, darunter die ſchmälere feuchte Pappe, und darunter wieder die breitere Kupferplatte liegt, welche drei dann immer eins ausmachen, faſste ich beim Wegnehmen mit ganz trocknen, alſo faſt iſolirenden Händen an, und unterſuchte nach jeder kleinen Anzahl weggenommener Plattenpaare die Electricität der Batterie. Die Pluselectricität der Zinkſeite, die in meinen Batterien, der Einrichtung der Platten zu Folge, (ſiehe *Ann.*, B. VII, S. 374,) beſtändig die obere iſt, nahm ab, aber der Nullpunkt in der Mitte rückte nicht wei-

ter; die Minuselectricität der Silberseite schien keine Aenderung zu erleiden. Ich kam mit der Abnahme der Platten bis an den Nullpunkt. Ich liefs die halbe Batterie, die so entstanden war, über eine Stunde ruhig stehen. Aber die Indifferenz erhielt sich hier. Die Electricität der Silberseite war nur etwas weniger schwächer, als gleich anfangs. Ich fuhr wieder fort abzunehmen. Immer behauptete die oberste Platte den Nullpunkt fort, während unten die Electricität in dem Verhältnisse, als oben abgenommen wurde, kleiner wurde. Dies ging fort, bis nur noch 5 Lagen liegen blieben; oben war Null, unten aber immer noch etwas — *E*. An der letzten Platte erst, nach Wegnahme aller übrigen, war nichts mehr zu entdecken.

159. Ich wollte wissen, ob dadurch, dafs eine *Batterie* nach 129 bald in den, bald in jenen *einseitigen Zustand von Electricität* versetzt ist, oder, mit andern Worten, dafs sie in einem Falle nichts als + *E*, im andern nichts als — *E* enthält, indem sie im ersten am Zinkende mit doppeltem + *E* anfängt, und am Silberende mit Null aufhört, oder im andern am Silberende mit doppeltem — *E* anfängt und am Zinkende mit Null aufhört, *nicht einige Veränderung in die Erscheinungen, die mit dem Schliefsen der Kette eintreten*, zu bringen wäre. Aber weder in den Funken, noch in den Schlägen und den übrigen subjectiven Phänomenen, noch in den chemischen Erscheinungen war irgend ein Unterschied zu bemerken. Der Funken behielt *dieselbe*

Geſtalt, Farbe u. ſ. w., der Schlag war auf dieſer Seite und jener noch *wie zuvor*, und im Gaserzeugungsverſuche mit der Röhre mit Waſſer und den beiden Golddrähten entſtand *auf jeder Seite noch eben ſo viel Gas*, und nicht mehr noch weniger, die Batterie mochte vor der Schlieſsung bloſs + *E* oder bloſs — *E* oder beides, und in gleichem oder ungleichem Verhältniſſe, haben oder nicht.

160. Gleich zu Anfang meiner Unterſuchungen über die Electricität der Voltaiſchen Batterie verſuchte ich, welchen Einfluſs die *Wirkung der gewöhnlichen Electricität auf die der Voltaiſchen Batterie* haben könnte. Ich iſolirte dazu am 12ten Dec. v. J. eine Zink-Silber-Batterie von 84 Plattenpaaren, deren Wirkſamkeit ſchon beträchtlich geſunken war, recht gut, und brachte eine iſolirte Röhre mit Waſſer und Golddrähten auf jeder Seite mit einem gleichfalls iſolirten Eiſendrahte mit der Batterie in Verbindung. Die Drähte in der Röhre ſtanden ſo weit aus einander, daſs die Gasentwickelung während der Schlieſsung der Batterie nur mäſsig vor ſich ging. Ich verband darauf das *Zink*ende der Batterie mit dem *negativen*, das *Silber*ende derſelben mit dem *poſitiven* Conductor einer groſsen *Electriſirmaſchine* von vortrefflicher Wirkung, und lieſs darauf die Maſchine in Thätigkeit ſetzen. Aber weder beim Eintritte der electriſchen Wirkung noch bei ihrem Austritte war die geringſte Veränderung in ihrer Geſchwindigkeit u. ſ. w. zu bemerken. Ich verwechſelte die Conductoren, ſo

dafs jetzt der *poſitive* mit der *Zink*ſeite, der *negative* aber mit der *Silber*ſeite in Verbindung kam, und verfuhr wie vorhin. Aber es war ebenfalls nichts zu bemerken. Ich entfernte darauf den Director bald des einen, bald des andern Conductors, bald beider, ſo weit von dieſer oder jener Seite der Batterie, oder von beiden, dafs die Electricität in continuirlichen Funkenſtrömen durch die Batterie ging. Aber auch hier blieb alles unverändert. Ich nahm darauf die verbindenden Drähte von den Seiten der Batterie ab, und brachte ſie bald auf die eine, bald die andere der vorigen Weiſen mit den Golddrähten der Röhre unmittelbar in Verbindung. Aber was ich auch that: *ich habe nie geſehen, dafs die Electricität der Maſchine auf die eine oder andere Art die chemiſche Wirkung meiner Batterie im geringſten geändert hätte.*

* * *

Mehreres von dem, was ich von 145 an, und mit Abſicht, beſchrieb, ſchien die Continuität, die in dem früher Erzählten herrſchte, einigermafsen unterbrechen zu wollen. Ob es das wirklich thut, — auf was es überhaupt hindeutet, — ſind Fragen, zu deren Beantwortung, was bisher da war, nicht hinreicht. Die Unterſuchung trennt ſich von jetzt an in mehrere Zweige. Aber müde von dem Vorigen, laſſen Sie uns erſt ausruhen, um dann, was ferner nöthig iſt, mit neuer Kraft zu beginnen.

Ich habe mein Wort gehalten, mich nicht zu unterbrechen, ungeachtet ich hier und da Aehnliches und Gleiches, von andern ebenfalls bemerkt, anzuführen gehabt hätte; ja, noch unter den letztern Beobachtungen von 146 an werden Sie manches finden, was Ihnen Ihre eignen vortrefflichen Verfuche bereits gezeigt haben. Aber warum ſollte mich dies ſtören, was ich ſelbſt von andern unabhängig, aus eigner Bewegung und oft ſehr verſchiedenem Geſichtspunkte, ſuchte und fand, ruhig, als meine wahre Beobachtung, treu und ehrlich wieder zu erzählen? — Wünſchen Sie mit mir, daſs bald recht Vieles von dem, was ich erzählte, dem Dritten dieſelbe Vergleichung mit der Erfahrung anderer zulaſſe, die ihm vor der Hand erſt für Einiges möglich iſt. Erſt dann dürfen wir hoffen, das Intereſſe für eine Sache verbreiteter zu ſehen, die bei einem ſchlechten Aeuſsern eine ernſtliche Würdigung doch ſo ſehr verdient.

Und ſo will ich auch für dieſes Mahl dankbar von meinem Gegenſtande Abſchied nehmen, indem ich ihm das als wahres Eigenthum wirklich zuſichere, deſſen bloſse Vermuthung oder Vorausſetzung, (ſ. 37,) es war, die mich überhaupt zuerſt mit Erfolg nach dem Gegenſtande ſelbſt hinzog.

Ich meine die *Schlagweite des galvaniſchen Funkens.*

161. Ich verwahre die beiden Oeffnungen einer 3 bis 4 Zoll langen trocknen Glasröhre mit Korkſtöpſeln, ſtecke durch jeden einen Golddraht, z. B.

ſo weit hinein, daſs die Enden beider ſich ungefähr bis auf die Stärke eines Kartenblatts nahe ſind, und ſorge dafür, daſs ſie ſich in dieſer Stellung unverändert erhalten. Ich verbinde den einen Golddraht auſserhalb der Röhre durch einen andern von Eiſen mit dem einen Ende einer nicht längſt gebaueten Zink-Kupfer-Batterie von 100 Lagen, und berühre darauf den andern mit einem zweiten von Eiſen, den ich vorher mit der Batterie anderm Ende in Verbindung ſetzte. Auſser dem *Funken* an der Stelle dieſer Berührung erſcheint im Augenblicke derſelben in der Röhre *zwiſchen den beiden Golddrähten ein ſchöner zweiter*, welcher bei wiederhohltem Verſuche ausbleibt, wenn ich dabei vorher die Drähte der Röhre einander bis zur Berührung genähert hatte.

(Die Fortſetzung dieſer Briefe in den nächſten Stücken.)

II.

BESCHREIBUNG

einer neuen Art von Log, oder eines Fahrtmeſſers für Seeſchiffe,

von

CHESTER GOULD,

Kaufmann aus Rom in der Grafſchaft Oneida in Neu-York.*)

Man nehme einen Cylinder aus Meſſing, oder aus einer andern Materie, welche das Salzwaſſer nicht angreift, etwa $3\frac{1}{2}$ Zoll weit und 9 bis 10 Zoll lang. Das eine Ende deſſelben bleibt völlig offen; an das andere paſst ein Meſſingring, der daran, durch Schrauben oder auf andere Art, befeſtigt wird, und 4 ſtarke Meſſingſtäbe trägt, die in einiger Entfernung vom Cylinder in der Achſe deſſelben zu-

*) Ausgezogen aus dem Patente, welches den 26ſten Mai 1800 über dieſes Inſtrument ertheilt wurde, im *Repertory of arts and manufact., Sept.* 1800, p. 225. Herr Waſſerbau-Director Woltmann zu Ritzebüttel, in ſeiner ſchätzbaren Schrift: *Theorie und Gebrauch des hydrometriſchen Flügels*, Hamburg 1790, empfahl ſchon vor zehn Jahren ſeinen hydrometriſchen Flügel zu einem *Fahrtmeſſer* für Seeſchiffe. Kannte Gould deſſen Vorſchläge, ſo ſind ſeine Verdienſte um dieſes neue Patent-Log wahrlich ſehr geringe, welches ſich überdies aus Woltmann's Schriften noch beträchtlich verbeſſern lieſse. *d. H.*

ſammenſtoſsen, und hier an ein Meſſingſtück befeſtigt ſind, das zugleich den Ring für das Seil trägt, woran das Log hinter dem Schiffe her gezogen wird. Zwiſchen den 4 Meſſingſtäben dieſes koniſchen Huts, der ſich ab- und anſchrauben läſst, laufen nach jenem Endſtücke mehrere feine Drähte, doch nicht mehr als nöthig ſind, um das Meermoos oder andere Körper, welche den Gang der Maſchinerie ſtören würden, vom Innern des Cylinders abzuhalten.

In dem Cylinder hängt ein Flügelrad, (*fly*,) nach Art des Windmühlenrades oder der Rad-Ventilatoren, (*ſmoak-jack*,) mit zwei oder mehrern Flügeln aus Kupfer oder einem andern Stoffe. Zwei Stäbe, welche der Quere nach durch den Cylinder gehn, tragen die in der Achſe des Cylinders hängende Welle dieſes Rades, welches ſich ganz frei bewegen muſs, und das man gewöhnlich halb ſo lang als den Cylinder (breit?) macht. Wird das Inſtrument hinter dem Schiffe nachgezogen, ſo ſtrömt eine Waſſerſäule, mit einer Geſchwindigkeit, welche ſtets der Geſchwindigkeit des Schiffs proportional iſt, durch den Cylinder, und ſtöſst ſenkrecht auf das Rad, das dadurch, wenn die Flügel ſchief gegen die Achſe ſtehn, nach Art des Windmühlenflügels, mit einer von der Lage der Flügel abhängigen Geſchwindigkeit umher getrieben wird. Die Länge, um welche das Rad vorwärts zu ziehn iſt, ehe es einen einmahligen Umlauf vollendet, iſt genau dem Winkel proportional, um welchen die Flügel von

einer parallelen Lage mit der Achſe abweichen. Wird dieſer Winkel oder die Windung des Flügels vergröſsert, ſo durchläuft er während eines Umlaufs einen kürzern Weg vorwärts wie zuvor; und verkleinert man ihn, ſo geht der Cylinder während eines Umlaufs um eine gröſsere Weite vorwärts. Iſt dieſer Windungswinkel zu groſs, ſo muſs das Rad bei ſchnellem Segeln mit einer zu groſsen Geſchwindigkeit umherlaufen; iſt er zu klein, ſo mangelt es bei einem langſamen Segeln an der gehörigen Drehkraft; daher es hierbei einen vortheilhafteſten Mittelzuſtand giebt. Beträgt der Winkel 18°, ſo iſt das Rad, wenn es einen Umlauf vollendet hat, um 20 Radlängen vorwärts gegangen. Bei einem Winkel von 12° durchläuft es, während eines Umlaufs, einen Raum, der 3omahl ſo lang als das Rad iſt, und ſo fort, welches auch die Länge des Rades ſey. *) Die Flügel müſſen ſtark ſeyn, und gleich anfangs ziemlich in der Lage, welche ſie erhalten ſollen, an die Welle gut befeſtigt werden, damit ſie beim Gebrauche ſich nicht verbiegen, wodurch das ganze Reſultat unrichtig würde. Durch Verſuche berichtigt man dann ihre Lage vollends, bis ſie ſo gebogen ſind, daſs das Rad für jeden Umlauf um die beſtimmte Weite vorwärts rückt. Der Winkel, den die Theorie giebt, muſs wegen der Friction

*) Gründliche und beſſere Belehrung hierüber findet man in Herrn Woltmann's angeführter Schrift. d. H.

und der Hinderniſſe im Durchſtrömen etwas vergröſsert werden, daher überhaupt dieſer Weg, durch Verſuche das Log zu adjuſtiren, der vorzüglichere iſt. Einmahl adjuſtirt, bleibt es richtig, bis die Pfannen ausgelaufen ſind.

An die Welle des Flügelrades iſt vor dem hintern Querſtabe, in welchem ſie aufliegt, ein Getriebe von 8 Zähnen angebracht, in welches ein Kronrad von 96 Zähnen eingreift. Dieſes Kronrad ſteht hinter dem Flügelrade, doch ſo, dafs der Cylinder noch darüber hinaus reicht, und die Achſe deſſelben geht durch die Seitenwand des Cylinders in ein kleines, doch ſtarkes parallelepipedariſches Gehäuſe, deſſen untere Platte genau an die Cylinderfläche anſchlieſst und durch zwei Schrauben daran befeſtigt iſt. In dieſem Gehäuſe ſitzt an der Achſe des Kronrades ein Getriebe von 6 Zähnen, und greift in ein Sternrad von 36 Zähnen ein, und mit dieſem ſind 4 andere Sternräder verbunden, jedes von 60 Zähnen, die von Getrieben mit 6 Zähnen in Umlauf geſetzt werden. Auf die Achſen aller dieſer Sternräder ſind über die obere Platte Zeiger geſteckt, und Kreiſe eingeriſſen, deren jeder in zehn gleiche Theile getheilt wird; ein genau paſſender Deckel verſchlieſst das Gehäuſe waſſerdicht. Iſt das Flügelrad ſo adjuſtirt, dafs es bei je 8 Fufs, die es vorwärts gezogen wird, einmahl umläuft, (wozu, nach der Theorie, in einem 42zölligen Flügelrade die Flügel ungefähr unter einem Winkel von 15° ſtehn müſsten;) ſo iſt das Inſtrument für jeden Umlauf des

zweiten Rades um 6 Ruthen, *) für jeden Umlauf des dritten Rades um 37, und des vierten um 370 Ruthen, oder um 1 Seemeile vorwärts gezogen worden. Jeder Umlauf des fünften Rades zeigt dann 10, des sechsten 100, des siebenten 1000 zurückgelegte Seemeilen an. Statt der Räder und Getriebe lassen sich eben so wohl Räder brauchen, in welche Schrauben ohne Ende eingreifen.

Um das Instrument stets in horizontaler Lage zu erhalten, ist an die Fläche des Cylinders, auf der dieser Maschinerie entgegengesetzten Seite, eine Kupferplatte befestigt, die etwa 2 Zoll über das hintere Ende des Cylinders hinaus ragt und nach vorn zu in eine Spitze ausläuft. Das Gewicht der Maschinerie an der einen, und diese Platte an der andern Seite, machen, dafs das Instrument immer in einerlei Lage, ohne sich zu drehen, und hinlänglich horizontal bleibt. Je nachdem die Geschwindigkeit gröfser ist, mufs die Kupferplatte unter verschiednen Winkeln gegen den Cylinder geneigt werden, entweder durch Biegen, oder mittelst einer Schraube. Dasselbe ist nöthig, wenn die Winkel der Flügel im Flügelrade verändert werden sollten.

Da dieses Instrument stets tief im Wasser bleibt, so leidet es nichts von Wellen und Stürmen, welche die Oberfläche der See bewegen. Ist das Flügelrad

*) Die englische *Rod* hat $16\frac{1}{2}$ Fufs. Im Originale sind einige dieser Bestimmungen so entstellt, dafs der wahre Sinn kaum zu errathen war. *d. H.*

gehörig adjuſtirt, ſo zeigt das Inſtrument ſtets die wahre Entfernung, und es läſst ſich, da es klein und tragbar iſt, ohne Mühe in das Schiff ziehn. Auch hält es den Gang des Schiffes nicht auf, und gegen Stöſse läſst es ſich durch eine genaue Umfütterung von Seemoos oder andern Materien ſichern. Alles Vortheile, welche in keinem der Verſuche, den durchlaufnen Weg mittelſt eines Spiralrades zu meſſen, vereinigt ſind.

III.

BESCHREIBUNG

eines Treibbeets, welches durch Waſſer ſtatt durch Miſt gehitzt wird,

von

RICHARD WESTON. *)

Heiſser Miſt iſt oft ſchwer zu haben, läſst ſich erſt nach mehrern Tagen zur gehörigen Temperatur bringen, verliert dieſe oft plötzlich, und tödtet nicht ſelten durch ſeinen Dunſt die Pflanzen; alles Unbequemlichkeiten, die fortfallen, wenn man das Treibbeet mittelſt Röhren voll heiſsen Waſſers erwärmt. Solche Beete laſſen ſich zum Erzielen früher Gurken, Melonen, frühen Spargels u. ſ. w., zum Blumentreiben, zum Treiben ausländiſcher Pflanzen brauchen, und auf ähnliche Art gröſsere Treibhäu-

*) *Repertory of arts and manuf.*; Sept. 1800, p. 238.

ſer einrichten. Ihr gröſster Vorzug beſteht darin, daſs man ihre Hitze ſtets in ſeiner Gewalt hat; auch bleiben ſie immer $\frac{2}{3}$ ihrer Anlegekoſten werth.

In Fig. 3, Taf. VI, ſtellt *aaaa* den Kaſten oder Rahmen eines 9 Fuſs langen Treibbeets mit 3 Fenſtern vor. In der Mitte deſſelben befindet ſich eine ovale, 3 Zoll weite Röhre *bbbb* mit 2 Seitenarmen, *bc*, *bd*, die nur 1 Zoll weit ſind. Sie beſteht aus gewalztem Blei, wovon der engl. Quadratfuſs ungefähr 5 Pfund wiegt, und die ganze Röhre für ein Triebbeet dieſer Gröſse wiegt etwa 70 Pfund. Das Pfund koſtet in England 3 Pence, (etwa 2 Gr.,) mit Arbeitslohn und Löthung aber gegen 30, nachdem das Gewicht iſt. — Dieſe Röhre wird alle Abend voll heiſses Waſſer gegoſſen, und nur ſehr kalte Tage erfordern ein öfteres Erneuern. Zum Eingieſsen des Waſſers dient die ſenkrechte in dieſelbe liegende Röhre *c*, die man in der Zeichnung nur im Querſchnitte ſieht; zum Abflieſsen des Kalten, die ſenkrecht herabgehende Röhre *d*. Ueberdies ſind an der Ovalröhre noch die beiden ſenkrechten Röhren *e*, *e* angelöthet, deren Länge 1 Fuſs, und deren Weite 2 Zoll beträgt. Sie dienen, beim Eingieſsen des Waſſers die Luft abzuführen, und zur gelegenen Zeit Waſſerdämpfe in das Beet ſteigen zu laſſen; auſserdem ſind ſie, wie die Röhre *c* und *d* mit Korken verſchloſſen.

Aus Verſuchen hat ſich gezeigt, daſs die Pflanzen beſſer wachſen, wenn man den Dampf bei Nacht als bei Tage zuläſst, da er auf ſie, wie der natürli-

che

che Thau wirkt. Die Bleiröhre wird 8 oder 9 Zoll hoch mit Erde bedeckt; anfangs jedoch nur um die Pflanzen, wovon *f*, *f*, *f* drei Gurkenpflanzen unter jedem Fenſter darſtellen. So wie die Pflanzen wachſen, ſchüttet man die Erde über das übrige Beet bis zu derſelben Tiefe. Unmittelbar über die Bleiröhre muſs jedoch ein 3 Zoll breites durchlöchertes Brett, und darüber erſt die Erde gelegt werden, damit die Wurzeln der Pflanze nicht von der heifsen Röhre verbrannt werden. Ein kleines Thermometer *g* wird 6 Zoll tief in die Erde geſenkt; dieſes muſs, wo möglich, immer auf 96° Fahrenh. oder 28° Reaum. ſtehn. *)

*) Beſchreibungen von ähnlichen groſsen aufgemauerten *Dampfhäuſern* ſtatt der gewöhnlichen heifsen Treibkaſten oder Treibhäuſer, und von Verſuchen, die den groſsen Vorzug der erſtern vor den letztern beweiſen, (da Waſſerdämpfe dem Wachsthume der Pflanzen ganz vorzüglich gedeihlich und zuträglich ſind,) findet man in den *Engliſchen Miſcellen*, B. 3, S. 104 f. *d. H.*

IV.

AUSZÜGE

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Aus mehrern Briefen des Hrn. Dr. J. F. Benzenberg.*

Hamburg den 4ten April u. f.

Der Antheil, den Sie an unſern Beobachtungen über Sternſchnuppen genommen haben, *) läſst mich hoffen, daſs beiliegende Blätter über die *Beſtimmung der geogr. Länge durch Sternſchnuppen* **) Ihnen nicht unintereſſant ſeyn werden. Zwar gehören ſie zunächſt mehr für den Aſtronomen und Geographen, als für den Phyſiker; da aber die Beobachtungen der Sternſchnuppen für geographiſche Längenbeſtimmungen, auch *den* Theil der Beſtimmungen dieſer Phänomene in ſich begreifen, welcher unmittelbar mit ihrer phyſiſchen Seite in Verbindung ſteht, ſo iſt die Ausbeute hierbei für die Phyſik vielleicht eben ſo groſs als die für die Aſtronomie.

Die Idee, die Sternſchnuppen zu geographiſchen Längenbeſtimmungen zu gebrauchen, liegt ſehr nahe, da ſie ſo weit von der Erde entfernt ſind, — (20 bis 30 Meilen,) und da ſie folglich über einen

*) I. F. Benzenberg, *Phil. D., de determinatione longitudinis geographicae per ſtellas transvolantes, loco Mſ. pro amicis*, 1801, 32 S., 8. *d. H.*

**) Vergl. *Annalen*, VI, 214 f. *d. H.*

ſo ſehr groſsen Theil der Erde können geſehen werden. Wir haben einige beobachtet, die man in einer Entfernung von 300 deutſchen Meilen noch ſehn konnte, und mit denen die Längen-Unterſchiede zwiſchen Madrid, Petersburg, Conſtantinopel und Kopenhagen hätten können beſtimmt werden.

Hierzu kommt noch, daſs ſie ſo ſehr häufig ſind, (in jeder Nacht 30 bis 50 und mehrere,) daſs ihr Verſchwinden ſchnell, deutlich und beſtimmt iſt, und daſs endlich die Längenbeſtimmungen mittelſt ihrer unabhängig ſind von der Abplattung der Erde, vom halben Durchmeſſer des Mondes, von der Irradiation und Inflexion des Lichts, und von den Fehlern der Tafeln.

Da die Abplattung der Erde auf dieſe Beſtimmungen keinen Einfluſs hat, dagegen in gewiſſen Fällen einen ſo ſehr groſsen bei Längenbeſtimmungen aus Sternbedeckungen durch den Mond, ſo läſst ſich aus der Differenz zwiſchen beiden die Abplattung der Erde herleiten; und dieſes auf einem ungleich kürzern Wege als durch Gradmeſſungen. — Dieſe Idee iſt nicht neu; und Herr von Zach hat ſchon vor 14 Jahren hierzu die Chronometer vorgeſchlagen.

Hierauf und auf mehreres habe ich in beiliegenden Blättern aufmerkſam gemacht, die aber, da ſie bloſs als Manuſcript gedruckt ſind, nicht in den Buchhandel kommen. In einer kleinen Schrift, die jetzt bei Perthes erſcheint, iſt dieſes mehr aus einander geſetzt worden, und ich habe darin die

Schärfe der verſchiednen Methoden geographiſche Längen zu beſtimmen, (Chronometer, Sonnenfinſterniſſe, Monddiſtanzen u. ſ. w.,) mit einander verglichen. Das Reſultat dieſer Vergleichungen ſcheint zu ſeyn: *daſs die Beſtimmung der geographiſchen Länge durch Sternſchnuppen unter allen Methoden auf groſse Entfernungen bei weitem die genaueſte iſt.* Die Erfahrung muſs entſcheiden, ob ſie das in der Anwendung leiſtet, was die Theorie davon angiebt. Wir würden dieſes ſchon an der Erfahrung geprüft haben, wäre es nicht ohne Paſſage-Inſtrument faſt unmöglich, ſeiner Zeit bis auf Theile der Sekunde ſicher zu ſeyn. Und doch iſt es unumgänglich nothwendig, daſs, wenn man die Zeitunterſchiede zwiſchen zwei Beobachtungsörtern aus Sternſchnuppen bis auf 1 Sekunde genau beſtimmen will, der Fehler der Zeitbeſtimmung zwiſchen ſehr kleine Theile der Sekunde eingeſchloſſen ſey. Nur auf Sternwarten, wie Seeberg, Paris, Greenwich und Palermo, darf man erwarten, daſs die Zeitbeſtimmung dieſe erforderliche Schärfe hat, und nur auf dieſen läſst ſich über die Schärfe der Längenbeſtimmungen durch Sternſchnuppen entſcheiden. — —

Herr Brandes, mit dem ich gemeinſchaftlich die Beobachtungen über die Sternſchnuppen zu Göttingen unternahm, iſt als erſter Deich-Conducteur nach *Ekwarden* an die Nordſee gegangen. — Vielleicht können wir dieſen Sommer die Beobachtungen über die Sternſchnuppen fortſetzen. Da wir

dann eine Standlinie von 15 Meilen zwiſchen uns haben, ſo werden dieſe Beobachtungen für ihre Entfernung, und, (ſollte Herr Harding in Lilienthal mit beobachten,) für ihre Bahnen vielleicht wichtig werden, da wir ſie dann aus drei Punkten beſtimmen können. Unmittelbaren Einfluſs auf geographiſche Längenbeſtimmung werden dieſe Beobachtungen nicht haben, da unſre Zeitbeſtimmung bei weitem nicht ſcharf genug für dieſe delikaten Beobachtungen iſt. Aber da ſie vorzüglich dazu dienen werden, um zu zeigen, wie viel correſpondirende man auf groſse Entfernungen zu erwarten hat, ſo ſtehen von dieſer Seite dieſe Beobachtungen mit geographiſchen Längenbeſtimmungen in genauer Verbindung.

Hamburg den 30ſten Julius.

Unſre *Beobachtungen über die Sternſchnuppen*, über ihre Entfernung, ihre Anzahl, ihre Geſchwindigkeit und ihre Bahnen, werden jetzt, nachdem ſie 3 Jahre unterbrochen wurden, wieder fortgeſetzt werden.

In *Göttingen* beobachteten wir ſie nur aus zwei Punkten, die nicht über 2 Meilen von einander entfernt waren, (*Annal.*, VI, 225,) jetzt werden wir ſie aus 4 Punkten beobachten, welche uns 6 verſchiedne Standlinien von 8 bis 22 Meilen Länge geben. Dieſe Punkte ſind *Celle*, *Ekwarden*, *Hamburg* und *Lilienthal*. Um deſto mehr correſpondirende Beobachtungen zu erhalten, ſchneiden ſich unſre Beobachtungslinien auf dem nämlichen Punk-

te, nämlich im Zenith von *Kloſter Zeven* im Herzogthume Bremen. (Breite 53° 18′, Länge 26° 56′.) Dieſes giebt für unſre Beobachtungslinien folgende Azimuthe. Für *Celle* 145° *NW*; für *Ekwarden* 70° *OSO*; für *Hamburg* 55° *SW*; und für *Lilienthal* 125° *NO*.

Der Verſchwindungspunkt der Sternſchnuppen, und wo möglich ihre Bahn, wird in den Sternkarten gezeichnet, und hiernach ihre Abweichung und gerade Aufſteigung angegeben; (vergl. *Annal.*, VI, 226.) Bei den Angaben der Zeiten der Beobachtung gebraucht man, wegen der Berechnung, *Sternenzeit*.

Im *September* und *Oktober*, in welchen die langen Dämmerungen aufhören, und die Luft noch milde iſt, wird jeden Abend, wenn der Himmel heiter und kein Mondlicht iſt, beobachtet; und zwar, um ſich nicht zu ermüden, nur 2 Stunden lang. Ich ſetze Ihnen unſre Beobachtungszeiten mit der Bitte hierher, ſie ſo bald wie möglich in Ihren Annalen bekannt zu machen, damit, wenn irgendwo ein Liebhaber der Naturkunde Luſt hätte, die Sternſchnuppen mit zu beobachten, er dieſes an ſolchen Abenden und in ſolchen Stunden thäte, in denen er ſicher wäre, von uns correſpondirende Beobachtungen zu erhalten.

Beobachtungszeiten, nach Lilienthaler mittlerer Sonnenzeit.

1801								
	Aug.					Okt.		
	29	von 8	bis	9 Uhr.		1	von 8 bis	10 Uhr.
	30	— 8	—	9½		2	— 8 —	10
	31	— 8	—	9½		3	— 8 —	10
	Sept.					4	— 8 —	10
	1	— 8	—	10		5	— 8 —	10
	2	— 8	—	10		6	— 8 —	10
	3	— 8	—	10		7	— 8 —	10
	4	— 8	—	10		8	— 8 —	10
	5	— 8	—	10		9	— 8 —	10
	6	— 8	—	10		10	— 8 —	10
	7	— 8	—	10		11	— 8 —	10
	8	— 8	—	10		12	— 8 —	10
	9	— 8	—	10		13	— 8 —	10
	10	— 8	—	10		14	— 8 —	11
	11	— 8	—	10		15	— 9 —	10
	12	— 8	—	10				
	13	— 8	—	10				
	14	— 8	—	10				
	15	— 8	—	10				
	29	— 8	—	9½				
	30	— 8	—	10				

Am Ende des Oktobers werden die Beobachtungs-Journale mit einander verglichen, und die correspondirenden Sternschnuppen herausgesucht und berechnet.

Unter diesen 34 Beobachtungsabenden geht aller Wahrscheinlichkeit nach die Hälfte durch die Schuld des Wetters verloren, obschon der Herbst in unsern Breiten die heiterste Jahreszeit ist. In den 17 Abenden, die übrig bleiben, werden wir ungefähr 1000 Sternschnuppen beobachten, da man im Durchschnitte auf jede Stunde 7 Sternschnuppen rechnen kann. Unter diesen werden wahrschein-

lich 80 bis 100 correſpondirende von *zwei* Orten ſeyn; 10 bis 15 correſpondirende von *drei* Orten; 7 bis 10 von allen *vier* Orten, und ungefähr 20 vollſtändig beobachtete Bahnen. — Wegen der Bahnen ſind dieſe Beobachtungen aus mehrern Punkten ſo ſehr wichtig, da dieſe Beſtimmungen durch die Vervielfältigung ſo ſehr an Sicherheit und Schärfe gewinnen.

Lichtenberg hatte den lebhaften Wunſch, daſs dieſe Beobachtungen möchten fortgeſetzt werden; er ſchrieb mir einmahl kurz vor ſeinem Tode: „Geben Sie Acht, dieſe Beobachtungen werden die Primordia zu einem ganz neuen Fache in der Phyſik.“

Unſre gröſste Standlinie iſt die zwiſchen *Ekwarden*, (an der Nordſee im Oldenburgiſchen,) und *Celle*. Sie beträgt 22 geogr. Meilen. Es würde für die ſehr entfernten Sternſchnuppen vortheilhaft ſeyn, wenn ſie noch gröſser wäre; denn die Standlinie iſt unter den Stücken, die bei der Berechnung der Entfernung der Sternſchnuppen in Rechnung kommen, dasjenige, was ſich am genaueſten beſtimmen läſst. Je gröſser die Standlinie, deſto gröſser wird die Parallaxe und deſto ſchärfer die Beſtimmung. Wir haben einige in Göttingen beobachtet, die zwiſchen Wien und Presburg im Zenith ſtanden, und in Göttingen noch nicht ſehr tief gegen den Horizont fielen. Andere waren über eine Strecke der Erde von 400 geogr. Meilen noch ſichtbar, und man hätte ſie in Norwegen und in Kleinaſien zugleich beobachten können.

Vielleicht werden die Sternſchnuppen noch einmahl eben ſo wichtig für die Aſtronomie als für die Phyſik. Ihre groſse Anzahl, ihr ſchnelles momentanes Verſchwinden, und ihre Sichtbarkeit über ganz Europa, machen ſie zu den vortrefflichſten Signalen für geogr. Längenbeſtimmungen. Sie ſind das für groſse Entfernungen, was Raketen für kleine ſind, und ſo wie an dieſen, beobachtet der Aſtronom den Verſchwindungsmoment an ſeiner Uhr, deſſen Unterſchied, beider ihre Längenunterſchiede in Zeit giebt.

* * *

Ich fand vor einigen Tagen beim Blättern in Cook's dritter Reiſe, (Band 2, überſetzt von Forſter, S. 378,) eine Stelle über einen *Steinregen* beim Ausbruche eines Vulkans in *Kamtſchatka*, welche mir in Hinſicht des Steinregens von Siena, (*Annalen*, VI, 156,) wichtig ſchien, obſchon, ſo viel ich weiſs, ſie bei dem Streite über dieſen Steinregen nicht iſt angeführt worden. Sie iſt dieſe: „Den 15ten Junius 1779, als die Schiffe den Hafen von St. Peter und Paul verlieſsen, hörten ſie vor Tages Anbruch ein dem Donner ähnliches dumpfes Geräuſch eines Vulkans, von deſſen Fuſse ſie 8 Seemeilen entfernt waren. — Als es Tag wurde, ſahen ſie, daſs die Schiffe einen Zoll hoch mit Aſche bedeckt waren. Um Mittag fiel ein Regen von Kohlenaſche, deren einzelne Körner von der Gröſse

einer Erbſe waren. Mit dem Aſchenregen fielen auch allerlei Steinchen herunter, welche aber vom Feuer keine Veränderung erlitten hatten. — In den Oſtrog Peter und Paul fielen um die nämliche Zeit, (wie ſie nach ihrer Zurückkunft aus der Behringsſtraſse erfuhren,) Steine von der Gröſse eines Gänſeeies.“ Es iſt Schade, daſs King nicht ſagt, wie weit dieſer Oſtrog vom Fuſse des Vulkans liegt. — Auf der Karte von Kamtſchatka iſt er nicht angegeben. — —

Haben Sie ſchon *die Erklärung der Offenbarung Johannis* vom Hofrath Jung in *Marburg* geſehen, in welcher er ihre Göttlichkeit aus der Aſtronomie und dem Bengelſchen *Cyclus* beweiſt? In der Zahl 666 iſt das mittlere Jahr der Planeten, und folglich, nach den Kepplerſchen Geſetzen, auch ihre mittlere Entfernung enthalten. — Er verſichert, daſs dieſes der ſtärkſte Beweis für die Göttlichkeit der Bibel ſey, den er kenne.

An einer andern Stelle berechnet er, daſs die erſte Auferſtehung der Todten ums Jahr 1830—36 falle. Dieſes können wir noch erleben, und es giebt Menſchen, welche dieſes glauben. Es iſt mir ein Beiſpiel vom Niederrhein bekannt, wo ein Mann den Bau eines neuen Hauſes deswegen einſtellte, weil er die erſte Auferſtehung der Todten mit dem jüngſten Tage verwechſelte, und nun den richtigen Schluſs machte: daſs, da ſeine Kinder doch nur wenig Freude mehr vom neuen Hauſe haben würden, er das Bauen lieber wolle ſeyn laſſen. Und er

hörte wirklich auf zu bauen. Dieſe Anekdote iſt buchſtäblich wahr.

Um dieſe Zeit wird ein Komet erſcheinen, und es iſt wohl nichts gewiſſer, als daſs der Aberglaube die Erſcheinung des Kometen mit der Auferſtehung der Todten wird in Verbindung ſetzen.

„In dieſen Fällen“, — ſagte Lichtenberg, — „iſt es gut, wenn die Vernunft einige Jahre vorher die Anhöhen beſetzt, von wo aus ſie den Aberglauben beſchieſsen kann.“ Vielleicht befinden ſich einige von den Leſern Ihrer Annalen in der Lage, von folgenden Notizen über dieſen Kometen in ihrem Kreiſe Gebrauch machen zu können. — Es iſt der Komet von 1759, der ſeine Laufbahn in 76 Jahren vollendet, und der in den Jahren 1456, 1531, 1607 und 1682 iſt beobachtet worden. Ums Jahr 1836 wird er wieder erſcheinen. Sein aufſteigender Knoten liegt im 26ſten Grade des Zeichens des Stieres. Die Neigung ſeiner Bahn gegen die Bahn der Erde beträgt 18 Grad. Seine Bewegung iſt rückläufig, und ſein Abſtand von der Sonne in ſeiner Sonnennähe beträgt ungefähr 12,000,000 geogr. Meilen. Hieraus folgt, daſs wir im Jahre 1836 wegen des Kometen eben ſo ſicher ſchlafen können, als wegen der erſten Auferſtehung der Todten.

---

2. *Von Herrn Hofapotheker Gruner.*

Hannover den 23ſten Jun.

Ich bin eben beſchäftigt, den Verſuch über die Waſſerzerſetzung, von dem ich Sie in meinem vori-

gen Briefe unterhielt, *) mehr im Grofsen zu wiederhohlen, wozu ich meine Batterie bis zu 120 Lagen jedes Metalles vermehre, und eine Vorrichtung verfertigen laſſe, die 36 Kubikzoll Gas faſſen kann. Das erhaltene Reſultat, welches es auch ſey, werde ich Ihnen mittheilen. Auch unterſuche ich jetzt, ob und in wie fern der Galvanismus auf Kryſtallbildung Einfluſs hat, und iſt dieſes wirklich der Fall, ob beide Pole oder nur Einer derſelben dieſe Wirkung zeigt. Ich denke dieſe Verſuche mit goldenen, ſilbernen, kupfernen und andern Nadeln anzuſtellen. Es leitete mich darauf die Kryſtalliſation, welche das, ſonſt ſo ſchwer zu kryſtalliſirende, ſalzſaure Zink zwiſchen den Platten annimmt. — Was die *Dendritenbildung* auſser der Kette betrifft, ſo habe ich nie bemerkt, daſs eine beſtimmte Richtung der Röhre nöthig ſey, ſie zu erzeugen. Durch Zufall lagen ſie zwar ſtets von Norden nach Süden, ich glaube aber aus andern Erfahrungen, daſs die Lage keinen Einfluſs hat. Die Kryſtalliſation zeigte ſich auf beiden Nadeln, nur auf der, die nach Süden gerichtet war, am ſtärkſten.

*) *Annalen*, VIII, 276, wo man den Druckfehler, der den Namen des Herrn Verfaſſers dort entſtellt, zu verbeſſern beliebe. *d. H.*

3. *Aus einem Briefe des Hrn. Prof. Simon.*

Berlin den 17ten Julius 1801.

— — Prof. Erman ist jetzt mit einer Reihe sehr interessanter Versuche über das *Ausbrüten der Eier* durch künstliche Wärme beschäftigt; er hat in der That sehr merkwürdige Resultate erhalten.

Der Galvanismus beschäftigt mich immer fort; ich widme ihm alle Zeit, die mir übrig ist, und bald erhalten Sie wieder etwas von mir für Ihre Annalen. Ich habe jetzt Platten von 8 Zoll Durchmesser. Ihre Wirkung im *Funkengeben* ist ungemein verstärkt. — Eisendrähte entwickeln bei 18 Schichtungen Funkenrosen von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll im Durchmesser, und so lebhaft, dafs man bei ihnen im Finstern sehr gut die Lage der Zeiger auf einer Taschenuhr erkennen kann, indefs ich bei wiederhohlten Versuchen die *Stärke des Schlages* nicht gröfser als von 30 bis 40 Schichtungen aus Platten von 2 zölligem Durchmesser fand, die ich gewöhnlich zu gebrauchen pflege. Zwei Eisendrähte, die von dem obern und untern Ende dieser Batterie abgehen, schmelzen, indem sie sich berühren und Funken geben, zusammen, und werden nicht ohne merklichen Widerstand wieder getrennt. Jetzt habe ich mir ein interessantes Thema aufgegeben, nämlich zu untersuchen, wie sich diese Funkenerzeugung mit Drähten verschiedner Metalle in allen jetzt bekannten Gasarten verhält. Ich zweifle nicht, Hachett's und Fourcroy's Beobachtung, dafs Eisendrähte im Sauerstoffgas

durch den Galvanismus verbrennen, *) beſtätigt zu finden. Die *Gasentwickelung* geht hierbei mit einer erſtaunenden Lebhaftigkeit vor, ſo daſs eine Blaſe nach der andern aus dem Entbindungsrohre entweicht. Bald werden wir keine andern Mittel mehr gebrauchen, um Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas zu entbinden, als die Voltaiſche Ehrenſäule, — und wer weiſs, ob wir nicht dieſe einſtmahls als den einzigen nöthigen Apparat zur Bearbeitung der chemiſchen Verſuche anwenden werden. — Bevor ich nun meine Arbeit wieder anfange, muſs ich eine ſolche Säule von 8zölligen Platten von 50 Schichtungen beſitzen, an welcher ich jetzt fleiſsig arbeite, und mit dieſer werde ich theils die ſchon bekannten Erſcheinungen wiederhohlen, theils neue Gegenſtände bearbeiten. — —

4. *Von Hrn. Prof. Wilh. Remer.*

Helmſtädt den 4ten Julius 1801.

Ich überſchicke Ihnen hier einige Bemerkungen, welche ich an einer *Voltaiſchen Säule*, die aus Speciesthalern und eben ſo groſsen Zinkſcheiben beſtand, angeſtellt habe. Ich bauete ſie für's erſte zwiſchen vier Glasſtäben, und da ich fand, daſs es leicht ſey, die Benetzung derſelben zu verhüten, ſo lieſs ich es bei dieſem Apparate bewenden.

*) Vergl. Pfaff's Nachricht von Fourcroy's Verſuchen im vorigen Hefte der *Annalen*, welches, als der Verf. dieſes ſchrieb, noch nicht ausgegeben war. *d. H.*

Nach einigen vergeblichen Verſuchen, den *Funken* zu erhalten, gelang es mir zuletzt jedes Mahl, und iſt mir ſeitdem nicht wieder fehl geſchlagen, mit ſehr feinem Silberdrahte, Stanniol, Meſſingdrahte, und einer ſcharfen ſtählernen Spitze. Alle Funken waren aber klein, obgleich am helleſten Tage ſichtbar, deutlich kniſternd und gelb oder roth. Nie ſah ich einen der bläulichen Funken, welche man aus dem Conductor der Electriſirmaſchine erhält. Sie kamen nur bei unmittelbarer Berührung, nicht bei Annäherung an die obere Zinkſcheibe. Irre ich mich, oder habe ich ſie ſtärker und leichter aus einer Zinkſcheibe erhalten, welche faſt ganz mit Blei verfälſcht war, und zwar aus dem bleiernen Theile der Scheibe? Vielleicht iſt das Ganze ein optiſcher Betrug; doch laſſe ich mir jetzt Bleiplatten zu dieſen Verſuchen gieſsen, um ſie ſtatt des Zinkes zu gebrauchen.

Ich bauete meine Säule anfänglich aus Zink, Silber, feuchter Pappe u. ſ. w., nachher aus Silber, Zink, Pappe, zuletzt aus Pappe, Silber, Zink, und dies fand ich am wirkſamſten. Jetzt will ich ſie aus Silber, Pappe, Zink, Silber bauen. Mich dünkt, daſs dieſe verſchiednen Stellungen im Anfange und Schluſſe der Reihe von Nutzen ſeyn möchten. *)

Silberne Ketten, welche ich an die untere und die obere Scheibe befeſtigte, waren an den Orten, wo ſie oft mit feuchten Fingern beim Schlieſsen der

*) Man vergl. S. 168. *A. H.*

Kette berührt waren, ja zuweilen beim erſten Mahle, immer aber nur am Silberende *) oxydirt, ſchwarz angelaufen. Dieſe Erſcheinung iſt mir wegen eines nachher zu erwähnenden Umſtandes intereſſant.

Wenn ich bei einer ſtark ſchlagenden Batterie die Conductoren, ſo möchte ich die Ketten nennen, in zwei verſchiedne mit Waſſer gefüllte Gläſer brachte, und dann die Kette ſchloſs, ſo fühlte ich, wenn der erſte Schlag vorbei war, eine brennende Empfindung in beiden Fingern, beſonders am Rande der Nägel, ſo lange das Waſſer in beiden Gläſern völlig ruhig ſtand. Wenn ich aber das eine dieſer Gläſer erſchüttern lieſs, ſo bekam ich in beiden Händen einen neuen Schlag, der ſo oft repetirte, als das Waſſer an meinen Finger anſchlug. *Eine* beſtändige Oſcillation des Waſſers brachte eine beſtändige Reihe von ſchwachen Schlägen hervor. Je ſtärker das Waſſer ſchwankte, deſto ſtärker waren die Schläge. Ich habe nicht bemerkt, daſs es einen Unterſchied in den Erſcheinungen gab, ob ich das Glas vom Silber oder das Glas vom Zink erſchütterte.

Nicht nur, wenn ich die Kette auf dieſe Art durch meinen Körper ſchloſs, ſondern auch, wenn ich das Waſſer in beiden Gläſern durch andere Theile organiſcher Subſtanzen, als: friſche Muskelfaſern von Thieren, friſche vegetabiliſche Faſern und dergleichen, ſchloſs, entwickelte jedes Mahl die Spitze des

*) Dem Nicholſonſchen. *d. H.*

des Silberdrahts vom Silberende Waſſerſtoffgas, indeſs die des Silberdrahts vom Zinkende ſich oxydirte. Nahm ich aber zum Schlieſsen der Kette ſtatt einer organiſchen Subſtanz einen ſilbernen Draht, ſo wurde nun der Theil des Waſſerſtoffes, der ſeinen Sauerſtoff verloren hatte, in *beiden* Gläſern an Drahtſpitzen ſichtbar, indeſs der Sauerſtoff das Silber der beiden andern Drahtſpitzen oxydirte. Dieſen für die Lehre von der Zuſammenſetzung oder Einfachheit des Waſſers ſo wichtigen Verſuch glaubte ich mir leicht auf folgende Weiſe erklären zu können: Der Draht vom Silberende zerſetzt einen Theil des Waſſers, und das Oxygen des Waſſers verbindet ſich mit dem in demſelben Glaſe gegen über ſtehenden Drahte. Dieſer dient aber zugleich auch als Leiter des hier wirkenden Agens, und daher zerſetzt wiederum das andere Ende deſſelben einen Theil des Waſſers im zweiten Glaſe, deſſen frei gewordner Sauerſtoff ſich an den Draht des Zinkendes anhängt. Eben ſo erfolgt es bei organiſchen Subſtanzen, nur ſind an dieſen die Phänomene dem Auge nicht ſichtbar. Auch ſie verbinden ſich mit dem Sauerſtoffe, und oxydiren ſich, aber wir können das entſtandne Oxyd nicht ſehen, weil dieſe Subſtanzen durch ihre Verbindung mit dem Oxygen nicht ſo ſichtbar verändert werden, als die Metalle. Eben ſo geht der im zweiten Glaſe befindliche Theil der die Kette ſchlieſsenden organiſchen Faſer eine Verbindung mit dem Waſſerſtoffe ein, welche wir nicht dem Auge darſtellen können. Bei-

de Fälle ſind nicht nur möglich, ſondern ihre Realität iſt unſtreitig erwieſen. Es fällt alſo die Hypotheſe von der Entwickelung des Waſſerſtoffgas und Erzeugung des Oxyds in zwei verſchiednen Portionen Waſſer, welche von einander getrennt ſind, nach dieſem Verſuche weg, und *die Zuſammenſetzung* des Waſſers ſcheint gerettet zu ſeyn, wenn es nämlich wahr iſt, daſs dieſes Gas und das dem Drahte anhängende Oxyd dem Waſſer wirklich ihren Urſprung verdanken. Doch zweifle ich daran noch, und werde meine nächſten Verſuche dagegen richten. — Auch zweifle ich bis jetzt noch an der völligen Identität des hier wirkſamen Agens und der Electricität; beide weichen zu ſehr von einander ab, ſelbſt nach den von Hrn. Ritter angeſtellten Verſuchen in den *Annalen*, VII, Heft 4.

---

5. *Von Hrn. Conſiſtorial-Sekretär Wolff.*

Hannover den 15ten Julius 1801.

Wenn man die Voltaiſche Säule, womit ich mich gegenwärtig beſchäftige, *vorzüglich* aus einem electriſchen Geſichtspunkte *) betrachtet, ſo muſs

*) *Electricität iſt allenthalben, wo Reibung vorhanden iſt*, mit im Spiele. Selbſt das ganz unmerkliche Verdünſten der Flüſſigkeiten macht Reibung, (?) und erregt daher Electricität, oft dergeſtalt ſtark, daſs ſie *uns anſchaulich* wird, welches das Bennetſche Electroſkop überzeugend darthut. Negativ wird uns die Electricitätsfähigkeit der verdün-

man, glaube ich, bei ihrer Conſtruirung nicht blos auf ihre leichte Errichtung und auf die Erhaltung ihrer Conſtruction gegen das Erſchüttern, oder doch wenigſtens auf ihre leichte Wiederherſtellung, wenn ſie verrückt worden, ſondern hauptſächlich auch auf die Art und Weiſe ihrer Iſolirung bedacht ſeyn. In Rückſicht dieſes letztern Hauptpunkts iſt, vielleicht, gegen die jetzige Einrichtung der Voltaiſchen Säule verſchiednes einzuwenden. Ohne mich jedoch dermahlen beſtimmter als andere darüber erklären zu wollen, ob die *Hauptſeite* der galvaniſchen Verſuche und der Voltaiſchen Säule aus ele-

ſtenden und überhaupt, es ſey auf welche Art es wolle, *ſich fortbewegenden Flüſſigkeiten unſers Erdballs und ſeiner Atmoſphäre*, durch ihre electriſche Ableitungsfähigkeit, merkbar; poſitiv, durch die anſcheinende Abweſenheit jener Dünſte, oder durch das Hinzukommen groſser Wolkenmaſſen, die jedoch noch nicht mit dem Erdballe durch dichte Flüſſigkeiten, (oder durch *niedergeſchlagenes Waſſer*,) in Verbindung getreten waren. Ja, ſogar der anſcheinenden Unthätigkeit der Körper, (wo iſt Unthätigkeit der Körper, und wo mangelt folglich Reibung?) darf man daher eine fortwirkende Electricitätskraft, die oft uns nur ſichtbar werden kann, je nachdem der Winkel unſrer Kryſtall-Linſe im gelehrten Auge vergröſsert wird, gewiſs nicht abſprechen. Alle Verſuche hierüber ſcheinen wirklich darin eine Einheit zu beſtimmen, und nach Pfundezahl nichts berechnen laſſen zu wollen. *Wolff.*

ctriſchen Geſichtspunkten zu betrachten ſey; ob ſich Weingeiſt und Schieſspulver dadurch entzünden; — Metalle ſchmelzen; — Wetterableiter und Electrovegetometer ausbilden laſſen, u. ſ. f.; noch weniger, ob ſich electriſche Curen an unſerm Menſchengeſchlechte dadurch, und zwar ſofort, ohne Apotheke, werden anſtellen laſſen wollen: oder ob nicht alle *jene wichtigen Erſcheinungen* vielmehr geneigter ſeyn mögen, uns zuvörderſt, (bevor wir weiter gehen,) über den innerlichen Bau und über die Kräfte derjenigen bekannten und unbekannten Thiere einige Aufſchlüſſe zu geben, welche vermögend ſind, andern lebenden Geſchöpfen, durchs Berühren, ſolche Stöſse mitzutheilen, die den electriſchen Schlägen ähnlich ſind: *) will ich die Sa-

*) Ohne Licht und ohne Funken! vielleicht, weil den Phyſikern zu ihren Unterſuchungen mit jenen Geſchöpfen eine zu kurze Zeit beſtimmt war, oder, weil dieſe Geſchöpfe, um ihre Wirkſamkeit am fühlbarſten zu zeigen, mit einer zu ſtarken Ableitung umgeben ſeyn muſsten. Wieder *höchſt unerklärbar durch Electricität.* Daſs die galvaniſchen Ereigniſſe mit Electricität vergeſellſchaftet ſind, daran zweifle ich nicht. Mehrere natürliche Functionen zeigen Electricität, aber darum ſind ſie dennoch ſelbſt nicht Electricität, z. B. das Feuer, welches am Schwefel die Electricität ſichtbar macht. Alle Körper, welche wir an einander reiben, oder die durch die Natur an einander gerieben werden, auf welche ſie es wolle, ſind in meinen Augen Electriſir-

che, *als zunächſt an die Electricität grenzend*, betrachten, und die Beſchreibung meiner Einrichtung der Voltaiſchen Säule, mit Rückſicht auf ihre nothwendige vollkommnere Iſolirung, *) hier mittheilen.

maſchinen: die eine beſſer als die andere; die eine führt zu mehrern Zwecken, zu mehrern Aufſchlüſſen, als die andere; und wohin alle in dieſer Hinſicht? Zur Lehre über die *Electricität*, als dem, anſcheinend, *höchſten Verbindungsmittel aller Körper unſers Erdballs*, zur Art und *Weiſe ihrer Hervorbringung* und zu *ihren Wirkungen durch* und *auf Körper*. *Wolff.*

*) Die gläſernen Säulen oder Röhren leiten, bei den mannigfaltigen Veränderungen in unſrer Atmoſphäre, faſt *immer etwas*, ſie mögen mit Harz überzogen ſeyn oder nicht; nach Umſtänden mehr oder weniger. — Mehrere gläſerne Röhren oder Säulen leiten mehr Electricität reſp. ab oder zu, als eine geringere Anzahl derſelben: geſchweige denn, nicht gebackenes, noch mit Firniſs getränktes Holz, und wäre es auch lackirt. In dem in dieſen *Annalen*, VII, 183 u. f., vorgeſchlagenen Geſtelle ſind 14 Berührungspunkte an der Säule: oben einer von Holz; an den Seiten 12, von Siegellackkügelchen, (die mir nicht hinreichend zu ſeyn ſcheinen, um den Uebergang des etwanigen Funkens zu verhindern,) und unten 3 Berührungspunkte von Glas, die ich aber nur für Einen rechne. Alle dieſe Berührungspunkte erſchweren auſserdem noch das Reinigen ſehr, und können, glaube ich, mit Erleichterung der Behandlung der Maſchine, auf 2 Berührungs-

Auf Taf. VI, Fig. 4, ist *AB* ein kleiner durchaus mit feinem Siegellacke überzogener gläserner Teller mit einem gläsernen Fuſse, ſo wie man dergleichen zu Aufſätzen von Confitüren gebraucht. Er hat oben, in ſeiner Mitte eine daſelbſt angekittete, mit einem Knöpfchen verſehene 2zöllige, runde, einen Thaler dicke, Silberplatte, um daran einen Draht einhaken zu können. Auf dieſer Silberplatte ruht die Säule, als dem erſten untern Theile ihres Baues. Der Fuſs des Tellers iſt auf die hölzerne Platte *CD* befeſtigt. Auf dieſer hölzernen Platte befindet ſich in *E* eine ſtarke gläſerne, mit heiſsem feinen Siegellacke überzogene Säule *F*, die in *G* einen hölzernen ſchiebbaren Arm hat, der durch die Schraube *H* geſtellt werden kann, je nachdem man die Säule verlängern oder verkürzen will. *I, K, L* ſind drei $\frac{3}{4}$ Zoll breite und $\frac{1}{2}$ Zoll dicke, etwas weiter als nach der Peripherie eines Harzguldens *) ausgehöhlte, zu mehrern Verſuchen hin-

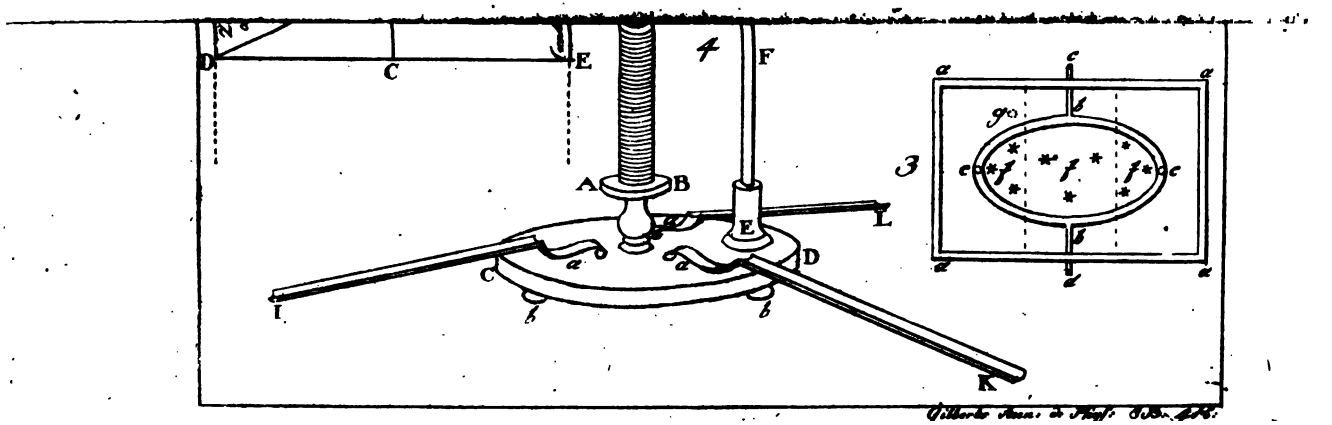
punkte, an derſelben, reducirt werden, ohne daſs ſich die ſehr leicht aufzubauende Säule verſchiebt. Oder verſchöhe ſie ſich dennoch, ſo kann ſie, durch die jetzt zu beſchreibende Vorrichtung, ſehr leicht wieder aufrecht geſtellt werden. *Wolff.*

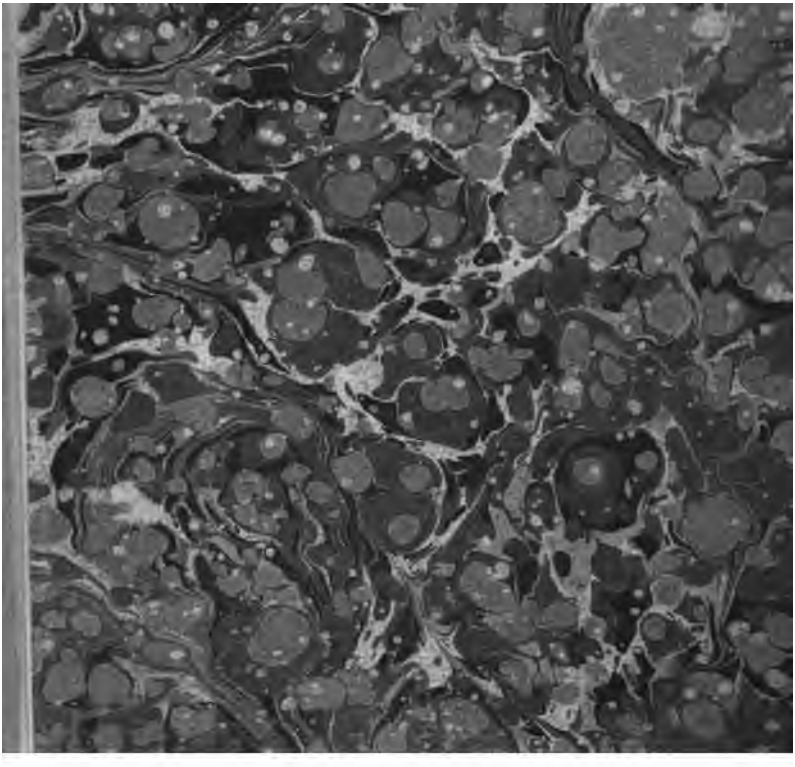
*) Dieſe Vorrichtung zielt nur auf eine Gröſse eines Harzguldens. Jedoch kann ſolche ſehr leicht auch zu Verſuchen mit gröſsern oder kleinern Silberplatten aptirt werden. Harzgulden, (oder ſonſtige feine Silberplatten,) ziehe ich den Laubthalern vor, weil dieſe Kupfer enthalten. *W.*

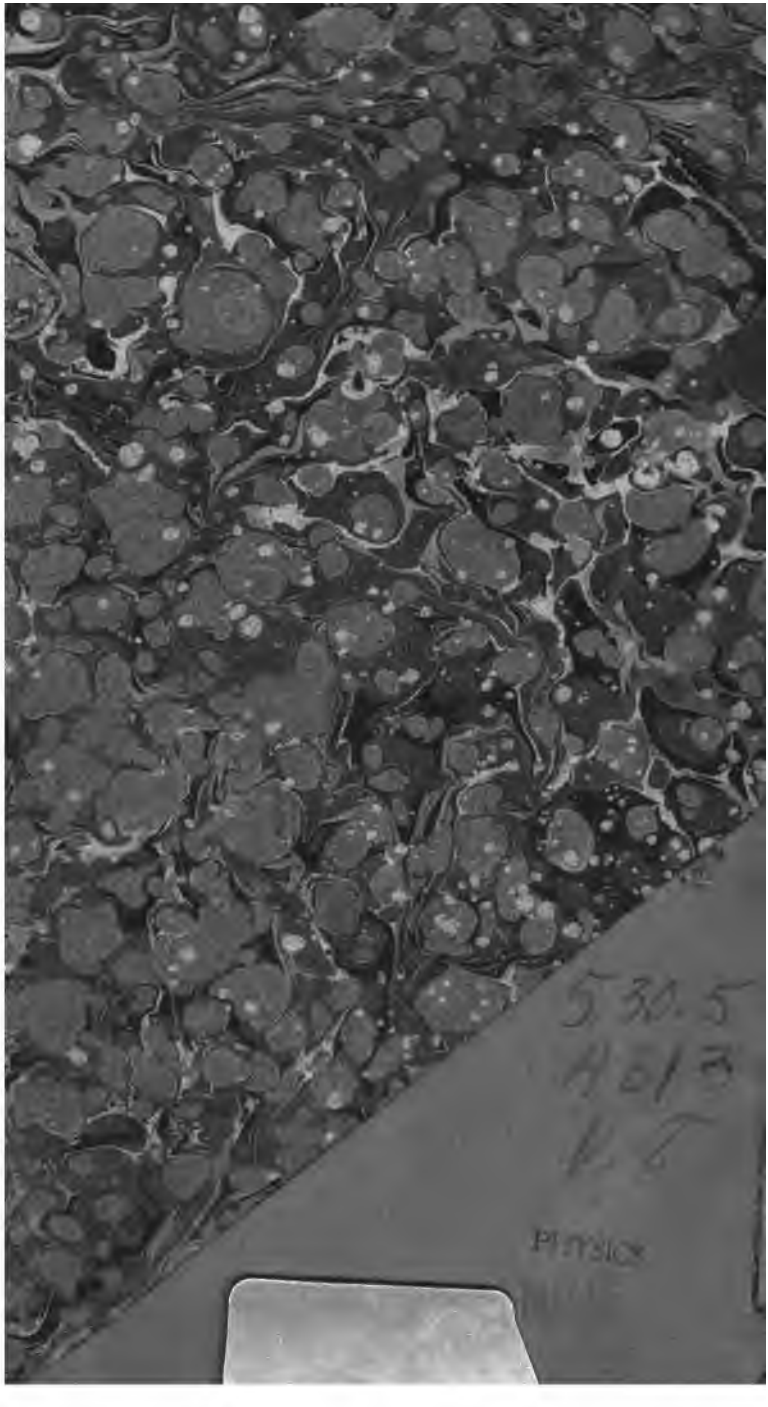
reichend lange hölzerne Rinnen, welche an den hölzernen Fuſs mit Gelenken angebracht worden; zugleich aber auch darin vor- und rückwärts geſchoben, und zum Behufe einer dickern oder dünnern Säule mit einem Stifte daſelbſt befeſtigt werden können. Dieſe 3 Rinnen haben in *aaa* meſſingene oder eiſerne Bügel, um des Tellers *AB* willen, und ſchlieſſen; wenn ſie aufgerichtet worden, an die runde hölzerne bewegliche Scheibe *M*, welche dem Durchmeſſer der Säule gleich iſt und unten eine runde ½zöllige, einen Gulden dicke Zinkſcheibe, mit einem Haken an ſich befeſtigt hat, um einen daran zu hängenden Draht aufzunehmen. Dieſe Zinkſcheibe iſt zugleich der obere Theil der Säule. Die hölzerne Scheibe *M* iſt an dem hölzernen, gedörrten und mit Firniſs getränkten Arme *G*, in *N* ſchraubbar, und läſst ſich mit gröſsern oder kleinern Scheiben, wo gleichfalls Preſsſchrauben, wie *O*, hindurch gehen, nöthigen Falls vertauſchen.

Nachdem nun der Teller *AB* durch die unter der hölzernen Platte *CD* befindlichen ſchraubbaren Knöpfchen *b* wagerecht geſtellt worden, zeigen die aufgerichteten und nach einſtweiliger Wegnahme des Arms *G*, mit der Hand, nach der Gröſse der Metallſtücke zuſammengehaltenen Rinnen *I, K, L* den Weg, wo man die Zink-, Tuch- und Silberplatten nur herunterfallen laſſen kann, und ſie werden, wenn *G* aufgeſetzt, die Schraube *H* befeſtigt, und die Schraube *O* eingeſchraubt worden, zu einer Säule, welche ſich an den Zwiſchenräumen

der Rinnen *I*, *K*, *L* leicht in *Ordnung* bringen läſst. Läſst man dieſe Rinnen fallen, ſo ſteht die Säule frei. Biegt ſie ſich, welches wegen dieſer Art ihrer Errichtung gewiſs nur ſelten geſchieht; ſo kann ſie, durch das erneuerte Andrücken der Rinnen und mit Hülfe der Schraube *O*, leicht wieder ſenkrecht gerichtet werden. Bei dem Auseinandernehmen der Säule wird der Teller *AB* mit Pappſtücken belegt, um ihn vor Beſchädigung zu ſichern. — Dieſe Vorrichtung ſcheint mir, wenigſtens bei meinen bisherigen Verſuchen mit dieſer Säule, zweckmäſsig zu ſeyn.


D
C
E
F
A
B
L
D
I
K
4
3
a
c
g
f
b
d




530.5
H61
v.7
Physics